Pr-D

A. AGASSIZ.

HARVARD UNIVERSITY.

LIBRARY

OF THE

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY.

26767

GIFT OF

ALEX. AGASSIZ.

Entered February 9, 1906.

Entered Feb. 9, 1906.
26.767

AUG 2 1898

PENEROPLIS

EINE STUDIE ZUR BIOLOGISCHEN MORPHOLOGIE UND ZUR SPECIESFRAGE

VON

FRIEDRICH DREYER

MIT 25 FIGUREN IM TEXT UND 5 TAFELN IN LICHTDRUCK

LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1898.

Von demselben Verfasser erschienen früher:

Die Pylombildungen. Mit 6 lithogr. Tafeln. gr. 8. Jena 1889. M. 8.—.

Die Tripoli von Caltanisetta. Mit 6 lithogr. Tafeln. gr. 8. Jena 1890. M. 7.—.

Ziele und Wege biologischer Forschung, beleuchtet an der Hand einer Gerüstbildungsmechanik. Mit 6 lithogr. Tafeln. gr. 8. Jena 1892. M. 5.—.

Studien zu Methodenlehre und Erkenntniskritik.

Ziele und Wege. — Eine einleitende Betrachtung über den Wissenschaftsbetrieb.
I. Die Lebenskraft. — Eine Studie über das Naturbegreifen.
II. Zu Erkenntniskritik.

Mit 3 Figuren im Text. gr. 8. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1895. M. 4.—.

Inhalt: Ziele und Wege. Eine einleitende Betrachtung über den Wissenschaftsbetrieb. Eine Forschungsidee als Seele der Forschung. — Der Dogmatismus. — Begriff der wissenschaftlichen Charakterindividualität. — Der naiv unbewusste Dogmatismus. — Atomistik in der modernen Chemie. — Descendenzannahme in der modernen Biologie. — Der bewusste Dogmatismus einer Auffassungs- und Forschungsform. — Der Dogmatismus einer Forschungsform als Forschungsrichtung. — Die Descendenzlehre. — Kritische Charakteristik dieses Dogmatismus. — Die kritisch freie Auffassung. — Die Atomenlehre und ihre Geschichte als Beispiel eines lange durchgehenden Bestehens einer selben Wissenschaftsidee. Doch wird uns auch hier nicht Dogmatismus gelehrt. — Bekämpfung und Substituirung einer Forschungsidee durch eine andersartige Neue. — Emanations- und Undulationslehre; Schopenhauer. — Psychologischer Excurs. — Ehrenberg und Dujardin. — Ptolemäus und Copernicus. — Ideenentwicklung; gleichsinnige. — Systematik der chemischen Elemente. — Anmkg.: Causal-auflösen: formal-auflösen. — Ideenentwicklung; durch Widerspruch geweckte. — Heraklit: Eleaten = Atomenlehre. — Geschichte der Begriffsphilosophie. — Psycho-physischer Dualismus; Kriticismus; nachkantische Wendungen. — Die pragmatische Continuität (Hegel). — Einwirkung der Forschungsströme auf einander. — Die Amalgamirung der platonisch-griechischen mit der orientalisch-praktischen Gedankenströmung. — Sinnesphysiologie und Mathematik — Erkenntniskritik und Transscendentalphilosophie. — Physik—Chemie: Physikalische Chemie. — Elektrochemie. — Lösungen. — Die deutsche Naturphilosophie. — Ein Vergleich. — Die Wissenschaft in ihrem Getriebe. — Eine Maxime.

I. Die Lebenskraft. Eine Studie über das Naturbegreifen. § 1. Was will die Biologie?: »Das Leben erklären«. Bedingungsweises Geltenlassen dieser Ausdrucksweise. — § 2. In welcher Richtung solche Erklärung zu gewinnen?: Ausblick auf die bestehende exacte Wissenschaft, die Physik-Chemie. — § 3. Wenn also die Biologie auf die Physik-Chemie zu gründen ist, so wären ihre Wurzeln weiterhin die dieser Physik-Chemie. — § 4. Die Wissenschaftsbauart der Physik-Chemie. — § 5. Die Hypothese. Der Ausdruck. — § 6. Die Hypothese. Ihre Function. — § 7. Thatsache: Hypothese: Theorie. — § 8. Herrschende Rolle der Hypothese in ihrem Gebiet. — § 9. Gefahr eines sich hieraus entwickelnden Dogmatismus. Verhütung dieses durch kritisch-freie Auffassung. — § 10. Rückkehr zum Gange der Untersuchung. Der begangene Fehler: Wir haben uns in der Biologie von der Physik-Chemie dogmatisch-autoritativ bestimmen lassen. — § 11. Nunmehr höherer Standpunkt gewonnen und freierer Ausblick über die Situation, kritisch gebildeter Einblick in die der biologischen Forschung gebotenen Wege. — § 12. Zum Theil wird in der Biologie auch fernerhin in Physik-Chemie zu gründen sein. — § 13. Andererseits aber wird man auch, auf dem Gebiete der Biologie in selbstständiger Forschung verbleibend, Gesetzlichkeiten vitalen Geschehens als solchen zu erforschen haben, was mit der Zeit auch hier zu selbstständigem theoretischen Bauen führen mag. Vitalforschung. »Lebenskraft«.

Discussion »Lebenskraft«. § 14. Vorbemerkung. — § 15. Historisches. — § 16. Das Princip von der Erhaltung der Energie. — § 17. Eliminationsforschung und Vitales. — § 18. Lebensgesetzlichkeit und die physikalisch-chemischen Gesetzlichkeiten. — § 19. Über den Kraftbegriff. — § 20. Über den Gesetzbegriff. — § 21. Über den Stoffbegriff. — § 22. Über den Causalzusammenhang. — § 23. Kritisch objective Betrachtung über das causale Gewebe der Naturthatsächlichkeit. — § 24. Zum Begriff des »Wirkens der Naturgesetze«. — § 25. Über die Allgemeingültigkeit der Naturgesetze. — § 26. Zu: »isolirt, losgerissen aus dem allgemeinen Naturzusammenhang«. — § 27. Über Trübungen des Begriffs der »Lebenskraft«. Noch einmal über den Begriff »Kraft«. — § 28. »Der Organismus producirt nicht mehr als er consumirt und all' sein Produciren geht vor sich nach den Gesetzen, die in Wasser und Wolke, im Stein und in der Luft, in der freien Natur und im Laboratorium sich als gültig erweisen«. — Anmkg. § 28a. Über den Begriff der Zeugung. — § 29. Beschluss der Discussion. Bemerkungen über ihre Absicht und ihren Zweck. — Anmkg. § 29a. Kritik einer Auffassung einer »Lebenskraft« als einer Organisatrix der physikalisch-chemischen Gesetzlichkeiten. — Anmkg. § 29b. Kritik der Metageometrie. — § 30. Wiederaufnahme des unterbrochenen Ganges der Betrachtung. — § 31. Begriff: Naturgesetz. — § 32. Die Geschichte der Begriffsphilosophie. — § 33. Entelechie: Naturgesetzlichkeit, teleologische: causale Betrachtung. — § 34. Weiterstreben der hypothetischen Zusammenfassung. »Metamechanische« Forschung. — § 35. Allgemeine Tendenz nach räumlich-zeitlichen Constructionen in der Hypothesenbildung. Die Gründe dieser Tendenz. — § 36. Ergebniss für eventuelle Vitallehren. — § 37. Stossen auf Fragen principieller Natur. Übergehen von Sachproblematischem in psychologisch Problematisches. Über die Fernwirkung. — § 38. Zurückhaltung vor der Überschätzung der Hypothesenbildung. — § 39. Höheres »begreifendes« Aufbauen in der Geschichte der Begriffsphilosophie. — § 40. Die Gesetze der Specification und Homogeneität.

II. Zu Erkenntnisskritik. § 41. Das Wie der Naturgesetzlichkeit und die Frage nach dessen Warum. — § 42. Wesen und Bedeutung der Hypothesenbildung. »Erklären«: »beschreiben«: »darstellen«. — § 43. Die hypostatische Auffassungsweise. Ihre Charakteristik. Hypostase: Thatsächlichkeit. — § 44. Die Hypostase in der alten Metaphysik. — § 45. Die Hypostase in der Begriffsmetaphysik. Die Comparation des Seins. — § 46. Naturgemässe Abhängigkeit der Hypostasenbildung von der Art der Thatsächlichkeit. Emancipation der Hypostase. Verachtung der Thatsächlichkeit. Die Eleaten. — § 47. Die Scheinesmetaphysik. — § 48. Die Sinnesmetaphysik. Ihre Charakteristik. — § 49. Die Sinnesmetaphysik. Ihre Geschichte. Kant. — § 50. Nachkantisches Erstehen der hypothetischen Construction auf dem Gebiete der Naturwissenschaft. Verhältniss zur Metaphysik. — § 51. Widersprechender Parallelismus von Naturwissenschaft und Philosophie. Mangel an philosophischer Bildung in der Naturwissenschaft. — § 52. Die Hypothese auf dem Boden der Sinnesmetaphysik als Hypostase unhaltbar: ein Beweis. — § 53. Die Sinnesmetaphysik auch selbst unhaltbar — als Metaphysik.

Demnächst erscheint:

Studien zu Methodenlehre und Erkenntniskritik.

III. Die Continuitätsmethodik des Dreidimensionalen.

PENEROPLIS

EINE STUDIE ZUR BIOLOGISCHEN MORPHOLOGIE UND ZUR SPECIESFRAGE

VON

FRIEDRICH DREYER

MIT 25 FIGUREN IM TEXT UND 5 TAFELN IN LICHTDRUCK

LEIPZIG
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN
1898.

Alle Rechte vorbehalten.

Druck der Kgl. Universitätsdruckerei von H. Stürtz, Würzburg.

HANS DRIESCH UND CURT HERBST

IN FREUNDSCHAFT

GEWIDMET.

Vorwort.

Vorliegende Arbeit war ursprünglich nicht planmässig beabsichtigt, sondern ich bin gelegentlich auf sie gekommen.

Schon seit Jahren hatte ich Meeressand vom Roten Meere mit Thalamophorenschalen und noch einigen anderen organischen Resten im Schranke stehen, von welchem Materiale ich mir weiter nichts versprach, als bei Gelegenheit einmal ein Sortiment von Formen zu einigen Präparaten aus ihm herauszulesen. Als ich mich nun hieran machte, kam ich von Form zu Form und so ganz von selbst in diese Arbeit hinein.

Dass ich dieselbe nicht überschätze, wird aus dem im letzten Abschnitt Gesagten deutlich hervorgehen. Doch wird, wie ich denke, eine gründliche Durcharbeitung des Plastizitätsbereiches einer einzigen Thalamophorenspecies einmal an und für sich in mancher Hinsicht lehrreich sein und dann vielleicht auch zu einer näheren, besonders experimentellen Bearbeitung des aufgezeigten Gebietes eine Anregung bieten.

Schon seit über Jahresfrist abgeschlossen, kommt die Arbeit nur infolge äusserer Gründe erst jetzt zum Erscheinen.

Es ist mir eine Freude, sie widmen zu können meinen Freunden Hans Driesch und Curt Herbst, mit denen ich mich nicht allein

als Mensch, sondern auch wissenschaftlich nächst verwandt und in der Entwicklung eng verbunden fühle und die in klar disponierend eindringender Arbeit eine Forschungsrichtung pflegen, nach der auch vorliegende Abhandlung in weiterer Perspektive ihre Blicke richtet und die dazu berufen ist, die junge Biologie in den Kreis der exakten Wissenschaften einzuführen.

Jena, vom Landgrafen, am 2. September 1897.

Friedrich Dreyer.

Inhalt.

Seite

Einleitung: Material, Technik, Vorbemerkungen 1

Material 1
Zur faunistischen Beurteilung des Befundes von Meeresbodenproben 1
Verarbeitung des Materials 2
Studium der Formen 3
Die Zeichnungen 4
Einige Vorbemerkungen 6

I. Abschnitt: **Peneroplis pertusus, Forskål** 6

Systematik 6
Litterargeschichtliche Zusammenstellung 7
Geographische und geologische Verbreitung 10

II. Abschnitt: **Die typische Schalengestaltung** 11

Form der geschlossenen Spirale 11
Mächtigkeit des Wuchses 11
Die beiden Integrationsmomente des spiraligen Wachstums und der Umgreifung . . 11
Die Zunahme der Mächtigkeit der Kammern 13
Charaktervarietäten 13
Geschlossen spiralige : offen spiralige Formen; die offen spiraligen Formtypen . . . 13
Der cylindrisch gestreckte Formtypus 13
Mächtigkeit des Wuchses 13
Ausbildung dieses Formtypus 14
Eine Folge des Aufgebens der Umgreifung 15
Die Zunahme der Mächtigkeit der Kammern 15
Grad der Ausprägung des cylindrisch gestreckten Formcharakters 15
Variationen im Individualcharakter 16
Der breit gestreckte Formtypus 16
Ausbildung desselben 16
Mächtigkeit des Wuchses 17
Der Formenfluss zwischen breit gestrecktem und cylindrisch gestrecktem Typus . . 17

Seite

Der fächerförmige Formtypus 18
Ausbildung desselben 19
Plastik des Mündungsfeldes 19
Fächerentwicklung und Umgreifung 20
Die Variation der Wuchsstärke bei den Fächerformen 20
Der Formenfluss zwischen fächerförmigem und breit gestrecktem Typus 20
Nochmaliger Rückblick auf den durchwanderten Plastizitätsbereich. Formenfluss. Weite der Variation 23
Die Frage der Jugendformen 24

III. Abschnitt: **Variation hinsichtlich der Umgreifung** 25

IV. Abschnitt: **Variation der Wachstumsrichtung der Kammerreihe** 27

V. Abschnitt: **Plötzlicher Umschlag im Bau, in Baurichtung und Bauart. Teil I. — Miliolininenbau und Miliolininenplastik** 35

VI. Abschnitt: **Bildungsart in der Richtung Vertebralina** 45

VII. Abschnitt: **Plötzlicher Umschlag im Bau, in Baurichtung und Bauart. Teil II.** 47
Zum Begriff des Dimorphismus 55

VIII. Abschnitt: **Teilung des Wachstums und Gabelung der Kammerreihe** . . 56
Specieskritisches 67

IX. Abschnitt: **Verwachsung zweier Individuen** 68

X. Abschnitt: **Die Kammerformung in freieren, aus dem Typus brechenden Bethätigungen als protoplasmatisch-flüssige Plastik** 69

XI. Abschnitt: **Die Reliefstruktur der Schale; Strömungs-, Sarcodestrang- und Pseudopodienplastik** 75
Die beiden typischen Reliefstrukturen von Peneroplis: Längsrippung und punktuelle Grübchen . 75
Die Längsrippung 75
Ihre Morphologie 75
Ihre Protoplasmamechanik 76
Verschiedenerlei Strömungsplastik bei anderen Thalamophoren 76
Betrachtung besonderer Fälle von Rippen-, Strömungsstrang-, Sarcodefluss- und Pseudopodienplastik bei Peneroplis 80
Die Struktur der punktuellen Grübchen 85
Die Befunde 85
Vermutung über ihre Protoplasmamechanik 85

XII. Abschnitt: **Die Schalenmündung** 86
Schalenmündung und Kammermündung 86
Morphologie des Mündungsfeldes 87
Morphologie der Mündungsöffnungen 88
Die Protoplasmamechanik des Mündungsfeldes 90

Seite

XIII. Abschnitt: **Agglutination; amorphe sarcodeflüssige Plastik; körnige Sekretionen; noch einige Besonderheiten der Plastik** 92

Befunde von Agglutination 92
Befunde von amorpher Sarcodeflussplastik 93
Reparatur von Bruchschäden durch amorphe Kalkplastik 94
Körnige amorphe Sekretionen 95
Einige merkwürdige und eigenartige Befunde von Plastik 98
Gruben- und Grübchenbildungen auf der Schale, Löcher in der Schale 102
Fälle eines Schwundes von Reliefstruktur und Schalenplastik 103

XIV. Abschnitt: **Allgemeines** 105

Abweisung der beiden Forschungsrichtungen des Darwinismus 105
Die Aufgabe der Naturforschung 108
„Erklären“ 108
Die experimentelle Forschung 109
Wertung einer Bearbeitung des Reliktenmaterials der Schalen 109
Die „pathologischen“ und „teratologischen“ Erscheinungen 109
Blick auf die Eliminationsforschung 110
Vereinfachungen des Problematischen: Erkenntnis von Schalenplastik als Sarcodeplastik . . 110
Gesichtspunkte zur Gestaltungsanalyse der Thalamophoren 110
Zur Speciesfrage 117

Einleitung.

Material, Technik, Vorbemerkungen.

Das dieser Studie zu Grunde gelegte Material stammt aus Meeressand vom Strandsaume des Roten Meeres bei Ras Muhamed am Sinai. Von Objekten vitaler Herkunft enthält dieser Sand, abgesehen von mancherlei Fragmenten verschiedener Art, zahlreiche winzige Schneckenschalen und massenhaft Thalamophorenschalen. Von letzteren sind durch Massenhaftigkeit vorherrschend Orbitolites, Milioliden und das dieser Studie zu Grunde gelegte Thalamophorengeschlecht: Peneroplis.

Von in einer Bodenprobe der Tiefsee zusammen sich findenden Skeletten der Rhizopodenschwesterabteilung der Radiolarien, spezieller der Polycystinen, lässt sich bekanntlich nicht ohne weiteres annehmen, dass ihre Eigner in der senkrecht darüber befindlichen Wassersäule der Hochsee zusammen auch gelebt haben. Nicht einmal annähernd lässt sich die Meerespartie über der Stelle des Bodens, der die Probe entstammt, als faunistisches Gebiet der Polycystinenformen der Probe in Anspruch nehmen: Die Radiolarien und ihre Gerüstgebilde sind einerseits so klein und so gering an Masse, so ausgiebig an Oberflächenentfaltung und hiermit an Angriffsgelegenheit für den Reibungswiderstand im Wasser andererseits, dass sie nur sehr allmählich sinken und dass es ausserordentlich lange dauern wird, bis sie nach ihrem Absterben die Erstreckung von der Höhe, in der sie schwebend lebten, bis zum Tiefseeboden durchsunken haben werden. Je nach der Stelle in horizontaler Hinsicht sowohl als auch dem Tiefenhorizonte, von dem aus das Sinken begann und der Geschwindigkeit des Sinkens der einzelnen Formen werden diese im Machtbereich der Wasserströmungen verschieden lange bleiben und in verschiedene Strömungen gelangen, verschieden weit und in

verschiedenen Richtungen fortgeführt werden; und an derselben Stelle des Meeresbodens wird eine der Herkunft nach gemischte Gesellschaft sich zusammenfinden.

Anders sind die Verhältnisse bei unseren Thalamophoren. — Im Vergleich mit den Radiolarien sind sie gross, ja zum Teil riesig, dabei massig gebaut, ohne sonderliche Oberflächenentfaltung und Angriffsgelegenheiten für Reibungswiderstände. Sie sinken daher auch schnell im Wasser. Zudem aber wird bei den Thalamophoren gerade unseres Materials das Sinken nicht einmal sehr in Betracht gekommen sein, denn es sind nicht Repräsentanten der schwebend auf der Hochsee lebenden perforaten Geschlechter, sondern imperforate, sitzende und am Boden der Littoralzone kriechend lebende Typen. Ein postmortaler Transport durch Wasserbewegung wird zwar innerhalb gewisser Grenzen wohl auch bei ihnen gegeben, doch aber nicht hoch zu veranschlagen sein, und wir werden annehmen können, dass die in unserer Sandprobe zusammen sich findenden, seiner Zeit an Ort und Stelle nach dem Strande zu angespülten Thalamophoren in dem anliegenden Littoralgefilde dieses Ortes der Küste des Roten Meeres wohl auch zusammen gelebt haben werden, einer Lokalgemeinschaft angehört haben werden.

Wir untersuchten unser Material in trockenem Zustande.

Zunächst musste es sich hier darum handeln, aus dem Rohmateriale, dem Gemenge des Sandes, das Material der eigentlichen Untersuchung zu gewinnen: den Sand in Bezug auf den nächsten Gegenstand unserer Studie, die Gewinnung der Morphologie des Geschlechtes Peneroplis, durchzusehen und auszusuchen.

Optisch brachten unsere Objekte in gewisser Beziehung eine Ungelegenheit insofern mit sich, als sich ihre Grösse gerade auf der Grenze der Anwendung von Lupenvergrösserung und Mikroskopvergrösserung hält. Doch während einerseits allerdings die Notwendigkeit des fortwährenden Wechsels des optischen Systems, der gegenseitigen Aushülfe von Lupe und Mikroskop und die Nachteile der Lupenarbeit gegenüber der Mikroskoparbeit als Ungelegenheit zur Geltung kam, so brachte es andererseits auch Vorteil mit sich, dasselbe Objekt unter dem Mikroskop und unter der Lupe zu inspizieren, die stärkere Auflösung des Mikroskops und die Plastik des Lupenbildes, die weitere, ausgiebige Übersicht und das vorteilhaftere Hantieren unter der Lupe in Anwendung bringen zu können. Unsere optischen Hülfsmittel rekrutierten sich durchweg aus solchen aus der Werkstätte Carl Zeiss in Jena. Von Lupen bedienten wir uns der verbesserten aplanatischen Lupen, Vergrösserung 6 und 10 an einfachem Lupenstativ mit steifarmigem Lupenträger[1]). Es ist diese Ausrüstung einfach und dabei

[1]) Katalog Nr. 28, 1889: Nr. 75, Lupenstativ II, M. 12.— und Nr. 79, Verbesserte aplanatische Lupen, Vergrösserung 6 und 10, je M. 15.—.

das Beste, was wir kennen gelernt haben und finden konnten und für solche und ähnliche Arbeit nur zu empfehlen. Die verbesserten Aplanate vereinigen in sich die Vorteile eines grossen planen Sehfeldes und verhältnismässig grosse Fokalabstände mit klarem vorzüglichen Bilde. Bezüglich des allgemeinen Formcharakters schon mit blossem Auge erkennbar, zeigen unsere Thalamophoren unter der sechsfach vergrössernden Lupe schon ein deutliches Bild der Gesamtform, so dass sich diese Vergrösserung für das Auslesen der Formen, orientierende Übersicht und Ordnen nach gröberen Gesichtspunkten geeignet erwies. Der stärkere, zehnfach vergrössernde Aplanat gestattete dann schon nähere Inspektion, eingehenderen Vergleich und Ordnen nach feineren Gesichtspunkten. Ja, diese Lupenansicht hatte sogar das vor dem Mikroskop voraus, dass sie wegen der Plastik und besseren körperlichen Übersicht eine lebendigere morphologische Auffassung des Schalenbaues gab; hie und da, bei komplizierteren, z. B. gewundenen Formen sahen wir uns sogar veranlasst, vom Studium des mikroskopischen Bildes zur Lupenansicht zurückzugehen, um hier erst wieder ein klares Verständnis des Schalenbaues zu gewinnen.

Eine passende, solide und glatte, dabei schwarze Unterlage erhielten wir dadurch, dass wir zwei gleich zugeschnittene Glasstreifen, einen gleichen Streifen schwarzen Glanzpapiers zwischen sich fassend, aufeinanderklebten. Auf diesen Streifen streuten wir dann immer einen dünnen Streifen des Sandes und gingen ihn, von einem bis zum anderen Ende fortschreitend, unter der Lupe durch, alle Peneroplisschalen und sonstige uns etwa bedeutsam erscheinende Formen mit einer Präpariernadel nach der oberen Kante des Glasstreifens herausschiebend. War ein Streifen beendigt, so wurden die herausgeschobenen Formen von der Kante des Glasstreifens in einige Uhrgläser einkassiert, der ausgesuchte Sand in ein anderes Glas gethan und ein neuer Streifen aufgestreut. Es gab diese Methode Gewähr, dass einem keine Individuen entgingen. Nach ihr wurden 30 Kubikcentimeter des Sandes ausgelesen mit einem Ertrag von etwa 25,000 Individuen, der empirischen Grundlage unserer Studie.

Schon beim Geschäft des Auslesens war ein Ordnen des Materials dadurch angebahnt worden, dass die Individuen vom Rande des Glasstreifens nach summarischen Gesichtspunkten in einige verschiedene Uhrgläser verteilt eingesammelt wurden. Die eigentliche morphologische Durcharbeitung des Materials zu ihrem ersten Teile, das Verteilen, Ordnen, vergleichende Studieren, Gruppieren der Formen geschah dann, zum Teil noch unter der sechsfach vergrössernden, weiterhin unter der zehnfach vergrössernden Lupe, mit der Präpariernadel auf einer in derselben Weise wie der Auslesestreifen hergestellten grösseren, quadratischen, 20 Centimeter im □ haltenden Glasunterlage. Für die morphologische Durch-

arbeitung zu ihrem zweiten Teile, die eingehendere Inspektion der einzelnen Formen und das Spezialstudium der Feinheiten ihres Baues und der Struktur trat endlich an Stelle der Lupenarbeit die mikroskopische Untersuchung. Zu ihr wurden die Schalen nicht in ein Einschlussmittel und unter ein Deckglas gebracht, sondern frei auf dem Objektträger liegend bei auffallendem Lichte untersucht. Sobald es erwünscht war, besonders als Vorbereitung zum Zeichnen, eine Schale in bestimmter Lage postiert zu fixieren, wurden Spuren dicken Kanadabalsams zum Ankitten gebraucht. Von Vergrösserungen wurde gebraucht halbes Objektiv A, d. h. A mit abgeschraubter Frontlinse mit (Huyghens'schem) Okular 2 und A mit 2.

Da unsere Bilder nicht nur ein Bild der Formen und einen Vergleich dieser, sondern auch einen unmittelbaren Vergleich der Grössenverhältnisse und deren Variation geben sollten, sollten alle Individuen nach der gleichen Vergrösserung gezeichnet werden und es handelte sich demnach darum, eine Vergrösserung zu finden, die den ganzen, auch hinsichtlich der Grössenverhältnisse allerdings sehr weiten Bereich der Variation unserer Species Peneroplis pertusus wenn möglich zu umfassen gestattete; bei der die grössten Exemplare noch nicht zu gross, thunlichst die kleinsten nicht zu klein ausfielen. Okular 2 mit ganzem Objektiv A erwies sich hier schon als zu starke Vergrösserung: der grösste Teil der Figuren würde bei ihr unnötig viel Platz eingenommen haben und die grösseren Exemplare gingen gar nicht mehr ganz in das Gesichtsfeld. Dagegen Okular 2 mit halbem Objektiv A ergab sich als die zweckentsprechendste Kombination: Mit ihr war der Variationsbereich vom Grössenmaximum an, dieses eingeschlossen, zum weitaus grössten Teil in passender Bildgrösse zu fassen. Nur für eine Anzahl der kleinen Exemplare oder dort, wo es auf Struktur besonders ankam, war diese Vergrösserung für Formverhältnisse oder Struktur zu gering. Hier genügte dann in allen Fällen Okular 2 mit ganzem Objektiv A. Doch wurde auch hier, wenn die Zeichnung des Individuums mit ganzem A ausgeführt war, an der Bietung der Möglichkeit des durchgängig unmittelbaren Grössenvergleichs dadurch festgehalten, dass eine unausgeführte Skizze derselben Figur mit halb A beigegeben wurde. Wurde dieselbe Form in zwei verschiedenen Ansichten gegeben und schien es genügend, nur die eine derselben mit ganz A, die andere mit halb A auszuführen, so wurde dieser Modus gewählt. In solchen Fällen endlich, wo es erwünscht war oder genügte, Struktur oder Bau speziell einer beschränkten Partie der Schale bei stärkerer Vergrösserung ausgeführt zu geben, wurde die Ausführung der Totalansicht bei der Normalvergrösserung halb A belassen und eine betreffende Spezialausführung mit ganz A beigegeben. Um also hier ein für allemal hinsichtlich der Grössenverhältnisse unserer Figuren

zu präzisieren: Alle Einzelfiguren und die in übereinstimmendem Massstabe gehaltenen Doppelfiguren sind mit halb A (Vergr. 28 lin.) gezeichnet. Bei in zwei verschiedenen Massstäben gehaltenen Doppelfiguren ist die in kleinerem Massstabe gehaltene Totalansicht mit halb A, also in dem Normalmassstabe gezeichnet und an sie hat man sich beim allgemeinen Grössenvergleich zu halten; die andere, grössere Ansicht ist mit ganz A (Vergr. 53 lin.) gezeichnet: es sind dies die Figuren 72, 163, 245, 254. Bei allen Figuren mit einer in kleinerem Massstabe gegebenen unausgeführten Umrissskizze ist diese Skizze nach halb A in dem durchgehenden Normalmassstabe entworfen und an sie hat man sich beim Grössenvergleich zu halten; die zugehörigen, in grösserem Massstabe ausgeführten Ansichten sind mit ganz A gezeichnet.

Zum Entwerfen der Zeichnungen bedienten wir uns des Abbe'schen Zeichenapparates mit verlängertem Arm[1]). Wenn die Anwendung von halb A, d. h. das Abschrauben der Frontlinse von Objektiv A, theoretisch die Vollkommenheit des Bildes herabsetzt und beim Vergleich von A und halb A an hierfür besonders prädisponierten Testobjekten, wie Testgittern, Diatomeenschalen, an feinen Linien und scharfen Formverhältnissen eine geringere Schärfe bei halb A auch zu konstatieren ist, so kam dies doch praktisch bei unseren Objekten nicht in Betracht. Dann aber verfuhren wir auch so, dass die Zeichnung mit halb A soweit nach dem Zeichenapparat entworfen wurde, dass die Korrektheit der Formverhältnisse und deren Grössenverhältnisse durchweg garantiert war, und dann unter Weglassung des Zeichenapparates nach dem Bilde von ganz A ausgeführt wurde. Es wurde so die korrekte Fixierung des Bildes im erwünschten Normalmasstabe mit dem Anhalte des vollkommeneren, stärker auflösenden Bildes von ganz A bei der näheren Ausführung vereinigt. Die Zeichnungen wurden von Adolf Giltsch in Jena gefertigt mit bewährter Meisterschaft. Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Giltsch für das Interesse und das Verständnis, mit dem er die graphische Darstellung der Objekte vorliegender Studie ausführte und die treue Hingabe, mit der er sie durchführte, meinen besten Dank zu sagen. In den, auf den Tafeln nunmehr gedrängt und übersichtlich zusammengestellten, etwa 300 ausgeführten Einzelfiguren steckt mehr Arbeit, als man meinen sollte. Die Zeichnungen wurden unter meinem Beisein und meiner ständigen Revision, ich kann sagen mit peinlicher Gewissenhaftigkeit und Sorgfalt ausgeführt und jede Kammergrenze, jede Rippe in ihrem Verlauf, ihrem Bereich, ihrer Stärke, jede Bau- und Struktureigentümlichkeit wurde nach bestem Können getreu wieder-

---

[1]) Katalog Nr. 28, 1889: Nr. 44, Zeichenapparat nach Abbe, Konstruktion mit grösserem Spiegel an längerem Arm, welche eine Verzerrung der Zeichenfläche gänzlich ausschliesst. M. 36.—.

gegeben. Unsere Tafeln geben ein Bild der Morphologie der Species Peneroplis pertusus, wie es noch von keiner Rhizopodenspecies bisher gegeben wurde. Wir wollen nur wünschen, dass es die Lichtdruckreproduktion möglichst getreu wiedergeben möge.

Bezüglich der textlichen Darstellung endlich sei folgendes vorbemerkt: Sie wurde mit Sorgfalt gehandhabt und alle Ausführungen, alles Gesagte ist nach Möglichkeit wohl disponiert und bedacht. Es ist dies nichts mehr als natürlich und von uns aus auch selbstverständlich, nur aber im Hinblick auf die zeitgenössisch stark vertretene, gelegentlich produktiver sowohl als auch rezeptiver Bethätigung hervortretende, in Oberflächlichkeit von Auffassung und Denken, Leichtfertigkeit der Betrachtungsweise, Schwäche der Urteilskraft, Laxheit der Begriffe, Verwaschenheit der Darstellung sich charakterisierende moderne biologische Art leider — erfahrungsgemäss — nicht unnötig zu bemerken.

Etwas, das an einer Stelle in einigen Worten oder einem Satze gesagt ist, ist ebenso gesagt, wie solches, bei dem es die Verhältnisse mit sich brachten, es länger disponiert zu geben oder an mehreren Stellen wiederholt heranzuziehen. Im gleichen Sinne wurden typographische Hervorhebungen, Sperr- oder Fettdrucke, wie wir dies anderwärts[1]) näher motiviert haben, als textliche Hervorhebungen nicht gebraucht; jedes Wort hat ja von sich aus schon seine spezifische Bedeutung.

Während so einerseits — es gelten diese Bemerkungen naturgemäss besonders für die Auslassungen allgemeiner Natur – zu einer richtigen Auffassung nichts zu überlesen ist, was dasteht, so ist andererseits zu einer reinen Auffassung nichts in unser Gesagtes hineinzulesen, was nicht dasteht; ist unser Gesagtes nicht an dieser oder jener etwa passend scheinender Stelle in gewohnter, vielleicht auch moderner Richtung ergänzt zu denken.

I. Abschnitt:
Peneroplis pertusus, Forskål.

Peneroplis gehört, als kalkschalige, imperforate, porzellanschalige Thalamophore, in die Familie der Miliolidae Brady's[2]).

[1]) Studien zu Methodenlehre und Erkenntniskritik. — Leipzig 1895. Vorwort.
[2]) Challenger—Foraminifera pag. 130.

Die Species Peneroplis pertusus, Forskål repräsentiert als einzige Species die Gattung Peneroplis, Montfort[1]).

Dass die verschiedenen, litterargeschichtlich mannigfach benannten und systematisch artlich unterschiedenen und verschieden untergebrachten typischen Formen von Peneroplis doch wohl als zur genealogischen Einheit einer Species zusammengehörig zu betrachten seien, ist heute im wesentlichen erkannt und anerkannt. Im folgenden werden wir noch ungleich intimer, als es bisher geschah, den Rhizopodenformenkomplex Peneroplis in seiner Formenmannigfaltigkeit und Formenbreite, seiner Formenflüssigkeit und Formenplastik kennen lernen und hiermit zugleich die Einsicht seiner Arteinheit erst recht gefestigt sehen.

Von der dissipaten bunten litterargeschichtlichen Vergangenheit giebt folgende synonyme Zusammenstellung Brady's ein übersichtliches Bild:

Peneroplis pertusus, Forskål, sp. (Pl. XIII. figs. 12–25).

a) Broad, complanate specimens, Pl. XIII, fig. 15. (Unser Fig. 52, 53, 54 etwa[2]).
Type—Peneroplis planatus, Fichtel and Moll, sp.

Nautilus (Lituus) arietinus (pars), Batsch, 1791, Conch. Seesandes, p. 4, pl. VI. fig. 15, a. b.

Nautilus planatus, var. β, Fichtel and Moll, 1803, Test. Micr., p. 91, pl. XVI. fig. 1, d. e. f.

Peneroplis lanatus, Montfort, 1808, Conchyl. Syst., vol. I. p. 258, 65e genre.

Cristellaria planata, Lamarck, 1816, Tableau Encycl. et Méth., pl. CCCCLXVII. fig. 1, a. b. c.

Cristellaria dilatata, Id., Ibid. fig. 2, a. b. c.

„ squammula, Id. 1822, Anim. s. Vert., vol. VII. p. 607, No. 1.

Peneroplis planatus, d'Orbigny, 1826, Ann. Sci. Nat., vol. VII. p. 285, No. 1; Modèle, No. 16.

Peneroplis planatus, Williamson, 1858, Rec. For. Gt. Br., p. 45, pl. III. figs. 84, 85.

Peneroplis prisca, Reuss, 1864, Denkschr. d. k. Akad. Wiss. Wien, vol. XXIII. p. 9, pl. I. fig. 7.

---

1) Challenger—Foraminifera pag. 203, plate XIII.

2) Wir halten uns an die Figuren Brady's, unter den als Typen dieser die noch weiter unterschiedenen historischen Arten zusammenstellt: d. h. wir geben aus unseren Figuren solche an, die den von Brady gegebenen etwa entsprechen. Bei der grösseren Auswahl von unseren Figuren könnten wir wohl auch für die noch spezieller unterschiedenen historischen Arten im speziellen Repräsentanten angeben, wozu jedoch ein Vergleich der Originallitteratur erforderlich wäre.

b) Medium, nautiloid forms with porous or dendritic aperture, Pl. XIII. figs. 16, 17. (Unser Fig. 16, 48, 49 etwa.)

Type—Peneroplis pertusus, Forskål, sp.

Nautilus pertusus, Forskal, 1775, Descr. Anim., p. 125, No. 65.
„ planatus, var. α, Fichtel and Moll, 1803, Test. Micr., p. 91, pl. XVI. a. b. c.
Spirolina (Spirolinites) depressa, Lamarck, 1804, Ann. du Mus., vol. V. p. 245, No. 1.
Dendritina arbuscula, d'Orbigny, 1826, Ann. Sci. Nat., vol. VII. p. 285, pl. XV. figs. 6, 7; — Modèle, No. 21.
Peneroplis elegans, Id. 1839, Foram. Cuba, p. 79, pl. VII. figs. 1, 2.
Dendritina antillarum, Id. Ibid. p. 77, pl. VII. figs. 3—6.
Peneroplis proteus (pars), Id. Ibid. p. 78, pl. VII. fig. 11.
„ pulchellus, Id. 1839, Foram. Amér. Mérid., p. 32, pl. III. figs. 5, 6.
Dendritina hauerii, Id. 1846, For. Foss. Vien., p. 134, pl. VII. figs. 1, 2.
„ juleana, Id. Ibid. p. 134, pl. VII. figs. 3, 4.
„ elegans, Id. Ibid. p. 135, pl. VII. figs. 5, 6.
Peneroplis planatus (young), Williamson, 1858, Rec. For. Gt. Br., p. 45, pl. III. fig. 83.
Peneroplis pertusus, Jones, Parker and Brady, 1865, Foram. Crag, p. 19.
Dendritina arbuscula, Id. Ibid. p. 17, pl. III. figs. 48, 49.
Peneroplis pertusus, Moebius, 1880, Foram. von Mauritius, p. 78, pl. III. figs. 9—12.

c) Narrow compressed specimens, Pl. XIII. figs. 18, 19, 22. (Unser Fig. 28, 29, 30, 31 etwa.)

Type—Peneroplis arietinus, Batsch, sp.

„Cornu hammonis", etc., Plancus, 1760, Conch. min. not., p. 120, pl. I. fig. X.
Nautilus umbilicatus, Linné, 1767, Syst. Nat., 12 ed., p. 1163, 278.
„ semilituus, Id. Ibid. p. 1163, 280.
„ (Lituus) arietinus (pars), Batsch, 1791, Conch. Seesandes, p. 4, pl. VI. fig. 15, c.
Peneroplis planatus, d'Orbigny, 1826, Ann. Sci. Nat., vol. VII. p. 285, No. 1; — Modèle, No. 48.
Peneroplis proteus (pars), Id. 1839, Foram. Cuba, p. 78, pl. VII. figs. 9, 10.

Peneroplis arietinus, Parker, Jones and Brady, 1865, Ann. and Mag. Nat. Hist., ser. 3, vol. XVI. p. 26, pl. I. fig. 18.

d) Stout crosier-shaped specimens, circular in section, Pl. XIII. figs. 20, 21. (Unser Fig. 23, 24 etwa.)

Type—Peneroplis cylindraceus, Lamarck, sp.

Nautilus (Lituus) arietinus (pars), Batsch, 1791, Conch. des Seesandes, p. 4, pl. VI. fig. 15, d. e. f.

Spirolina (Spirolinites) cylindracea, Lamarck, 1804, Ann. du Muséum, vol. V. p. 245, No. 2.

Spirula cylindracea, Blainville, 1824, Dict. Sci. Nat., vol. XXXII. p. 190; — Malacol., p. 382, pl. V. fig. 1.

Spirolina cylindracea, d'Orbigny, 1826, Ann. Sci. Nat., vol. VII. p. 286, No. 1; — Modèle, No. 24.

Spirolina (Spirolinites) cylindracea, Defrance, 1827, Dict. Sci. Nat., vol. I. p. 298, pl. XIII. fig. 1.

Spirolina clavata, Crouch., 1827, Illust. Introd. Lam. Conch., p. 40, pl. XX. fig. 8.

Coscinospira hemprichii, Ehrenberg, 1839, Abhandl. d. k. Akad. Wiss. Berlin for 1838, pl. II. fig. 2, a. b. etc.

Spirolina austriaca, d'Orbigny, 1846, For. Foss. Vien., p. 137, pl. VII. figs. 7—9.

Spirolina hemprichii, Parker, Jones and Brady, 1865, Ann. and Mag. Nat. Hist., ser. 3, vol. XV. p. 230.

Spirolina lituus, Id. Ibid. vol. XVI. p. 35, pl. I. fig. 19.

e) Long, delicate, crosier-shaped specimens, Pl. XIII. figs. 24, 25 (?). (Unser Fig. 9, 13, 14 etwa.)

Type– Peneroplis lituus, Gmelin, sp.

Nautilus lituus, Linné and Gmelin, 1788, Syst. Nat., 13 ed., p. 3372, No. 13.

Nautilus (Lituus) acicularis, Batsch, 1791, Conch. des Seesandes, p. 4, pl. VI. fig. 16, a. b.

Spirolina longissima, Costa, 1856, Atti dell' Accad. Pontan., vol. VII. p. 225, pl. XX. fig. 11.

Peneroplis laubei, Karrer, 1868, Sitz. d. k. Akad. Wiss. Wien, vol. LVIII. p. 154, pl. III. fig. 8.

f) Stout nautiloid form, often with limbate sutures and without surface striation, Pl. XIII. fig. 14. (Unser Fig. 1, 15, 26, 36, 45, 46, 47, 248 etwa.)

Type—Peneroplis carinatus, d'Orbigny.

Peneroplis carinatus, d'Orbigny, 1839, Foram. Amér. Mérid., p. 33, pl. III. figs. 7, 8.

Peneroplis dubius, Id. 1839, Foram. Cuba, p. 79, pl. VI. figs. 21, 22.

g) Broad complanate variety, thin-shelled and without superficial striae, Pl. XIII. figs. 12, 13.

Type—Peneroplis laevigatus, Karrer.

Peneroplis planatus, var. laevigata, Karrer, 1868, Sitzungsb. d. k. Akad. Wiss. Wien, vol. LVIII. p. 153, pl. III. fig. 7.

Über die Verbreitung von Peneroplis pertusus resumiert Brady: „The geographical distribution of the genus is very wide, and appears to be governed only by latitude and depth of water. It supplies some of the commonest Foraminifera of the shallow-water margins of tropical and subtropical seas, as far north as the Mediterranean. Wherever Peneroplides abound, the wide variation exists. I am unable to concur in Dr. Carpenter's statement that the Dendritine varieties are confined to tropical latitudes, and that the Spiroline forms replace the others in deep water („Introd.", p. 92). D'Orbigny gives „the Mediterranean near Toulon" as a locality for Dendritina, and the most beautiful specimens in my own cabinet, though they are not of large size, are from the opposite coast of Tripoli; and the so-called Spirolinae have been found with allied forms at every depth from 8 to 250 fathoms. To judge by the Challenger collections the smooth non-striate varieties (f. and g.) appear to affect the greatest depths. They occur at Stations 24 and 33 (off Culebra Island and off Bermuda) in 390 and 435 fathoms respectively; but as shells of precisely similar character have been met with near the Cape de Verde Islands, in the Gulf of Suez, and elsewhere, at from 10 to 15 fathoms, it is manifest that they afford no evidence of any general rule. The deepest Challenger dredging in which living shells of the ordinary striate forms have been found is from Station 174 A., off Kandavu, Fiji, 255 fathoms, and the material furnishes almost every variety from the longest to the widest. The fact however remains, these exceptional cases notwithstanding, that the home of Peneroplis is at depths of less than 30 fathoms. — The geological range of the species is limited to the Tertiary epoch. It is to be met with from time to time in shallow-water deposits from the Eocene of the neighbourhood of Paris to the Crag of our eastern counties, or probably to an even later geological period."

Der nächste, vorliegender Studie zu Grunde gelegte Gegenstand ist also diese eine Species, Peneroplis pertusus. Sehen wir, wie sich unserer mono-

graphischen Darstellung die Morphologie derselben gestaltet und was wir aus dieser und weiterhin an dieser lernen können.

II. Abschnitt:
Die typische Schalengestaltung.

Die Grundlage des Schalenbaues von Peneroplis, die Form, von der Peneroplis in allen seinen Gestaltungen, wie auch die Gestaltung in fortschreitender Lebensgeschichte sich weiterführen möge, zunächst stets seinen Ausgang nimmt, ist die in spiralig umgehendem Wachstum aufgerollte Kammerreihe. Daher wollen wir auch mit dieser Form in die Betrachtung der Morphologie unseres Rhizopodengeschlechtes Peneroplis eintreten, mit den Formen beginnen, deren definitive Ausgestaltung in dieser Form gegeben ist, die ihre individuelle Gestaltung in ihr beschliessen. Wir finden diese Form der geschlossenen Spirale, wie wir sie bezeichnen wollen, in unseren Figuren 1, 2, 3, 15, 26, 36, 45, 46, 47 vertreten.

Sie ist in allen Grössennüancierungen, von den kleinsten (Fig. 3, 2.[1]) bis zum grossen Durchschnitt (Fig. 15, 36) in unserem Sande häufig; Fig. 26 zeigt ein besonders kolossales Individuum, schon ein selteneres Vorkommnis.

Das eine Kammer an die andere fügende terminale Wachstum[2]) der polythalamen Thalamophoren ist an sich ein Moment, das eine Einheitlichkeit und Geschlossenheit der Gestaltung verlässt: Von der Anfangsschale resp. -Kammer aus reiht sich eine Schale resp. Kammer nach der andern distalwärts fortschreitend auf: Die Gesamtschale gewinnt einen Charakter einer aufgereihten Schalenserie. An und für sich wirkt dieses Schalenwachstum der Einheitlichkeit und Geschlossenheit der Schalengestaltung entgegen, wenn nicht andere Gestaltungsmomente mit ihm vereinigt auftreten und eine Kombination seiner Eigenart mit einer Geschlossenheit der Gestaltung ermöglichen. Unter den Thalamophoren lassen sich eine ganze Anzahl verschiedener solcher Gestaltungsmomente unterscheiden, die der Decen-

---

[1]) Die Frage der Jugendformen, die einem bei diesen kleinen Individuen entgegentritt, werden wir nachher im Zusammenhange behandeln.

[2]) Eine vergleichende Betrachtung der Wachstumsmodi der Rhizopodenschalen findet man in unseren „Prinzipien der Gerüstbildung“ (Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft, Bd. XXVI, 1892) Seite 423—432.

tralisierung entgegenstreben und mehr oder weniger vollständig eine Centralisation und Integration der aus vielen einzelnen Kammern successive sich bildenden Schale bedingen: Die Kammern gruppieren sich in verschiedener Weise mehr aneinander, legen sich aufeinander, übereinander, umgreifen und umhüllen sich gegenseitig. Diese in der Rhizopodenmorphologie wichtigen, verwandt strebenden Gestaltungsmomente wurden von uns seiner Zeit als Integrationsvorgänge bezeichnet[1]). Bei der Spirale unseres Peneroplis kommen zwei dieser Integrationsmomente in Betracht: Die spiralige Aufrollung und die Umgreifung. Infolge der spiraligen Aufrollung kippt das von der Anfangsschale aus beginnende Wachstum nach einer Seite um und legt sich auf die schon vorhandene Anfangskammer auf. Hiermit ist dann die Richtung des Wachstums im Verhältnis zu letzterer entschieden und die Kammerreihe führt sich, unter Einhaltung derselben Ebene auf der Rückenkante der älteren, schon vorhandenen Schale fortwachsend, spiralig herum. Durch solche spiralige Aufrollung an und für sich würde um die Spiralachse und in ihrer Flächenerstreckung senkrecht zu dieser eine bikonkave Scheibe entstehen, von deren beiden Flächen man die Kammerreihe in allen ihren Umgängen von der Anfangskammer an vollständig übersähe; bikonkav daher, weil die Kammerreihe mit fortschreitendem Wachstum und Alter allmählich und stetig an Mächtigkeit resp. Stärke zunimmt, wodurch eben ein Ansteigen der Stärke der Scheibe vom centralen Anfangsteil nach der Peripherie und damit Konkavität bedingt wäre. Das zweite bei der Gestaltung mitwirkende Integrationsmoment, die Umgreifung, kompletiert nun den Charakter unseres Typus des geschlossen spiraligen Peneroplis: Die Kammern legen sich nicht nur auf die Rückenkante der Spirale, sondern umgreifen diese auch seitlich; die Kammerplastik fliesst über die Flächen resp. an den Seiten der unterliegenden älteren Schalenpartie herab. Die Kammern gewinnen bezüglich ihres Querschnittes eine auf der Rückenkante der Spirale reitende Form, was am besten zu erkennen ist, wenn man — man vergleiche Figur 45 — eine solche Schale auf die Kante stellt und die Ansicht von vorne auf das Mündungsfeld der letzten Kammer betrachtet. Das seitliche Herabfliessen der Kammern geschieht bei der Spirale von Peneroplis meist bis zu dem durch die ideale Spiralenachse bezeichneten centralen Nabel der Schale und ein Umgang der Kammerreihe umgreift immer den unter ihm liegenden vorhergehenden, so dass man von aussen immer nur den letzten Umgang der Spirale sieht, der von sich aus die gesamte jeweilige Oberfläche der Schale bildet und alle vorhergehenden Umgänge in einander eingeschachtelt in sich enthält. Durch dies Integrationsmoment der Umgreifung

1) Prinzipien der Gerüstbildung. Hier findet man (S. 432—441) eine vergleichende Diskussion der Integrationsvorgänge.

gewinnt denn auch die Peneroplisspirale ihre mehr oder weniger bikonvexe, linsenähnliche Gesamtform.

Die Zunahme der Mächtigkeit der Kammern resp. der Kammerreihe ist im Anfange ziemlich schnell ansteigend (Fig. 3, 2, 1.), wird später allmählich schwächer und hört dann meist ganz auf, so dass bei grösseren, erwachseneren Individuen die Kammerreihe in etwa sich gleichbleibender Mächtigkeit sich umführt (Fig. 15, 26, 36).

Dass auch bei der einfach geschlossen spiraligen Form noch Verschiedenheiten des Charakters möglich sind, ist aus unseren Figuren 15, 26, 36, 47 ersichtlich. In solchen Charakterverschiedenheiten nüancieren die Individuen ohne angebbare Grenze in feinen Tönungen bald so, bald so. Eine besondere Varietät versucht noch Fig. 46 darzustellen. Sie findet sich verschiedentlich und zeichnet sich dadurch aus, dass das Material ihrer Schale von dem für Peneroplis gewöhnlichen, porzellanigen, mehr nach einem glasigen, opalisierenden Charakter und Aussehen hinneigt.

Der Form der geschlossenen Spirale lassen sich alle übrigen Formen als offenspiralige Formen gegenüberstellen: Früher oder später verlässt die Kammerreihe den geschlossen spiraligen Umgang, die Integrationsmomente der spiraligen Aufrollung und der Umgreifung werden preisgegeben, die Spirale öffnet sich und lässt den weiteren Aufbau von sich ab-, aus sich heraustreten. Zunächst also sind auch die offen spiraligen Formen geschlossen spiralig, die geschlossene Spirale ist, wie im Eingange unserer Morphologie schon betont, die durchgehende Grundlage aller Peneroplisgestaltung, auch die offen spiraligen Formen gehen in dem ihnen als offen spiraligen Formen spezifischen weiteren Aufbau von ihr aus. Nach der Art, wie sich dieser weitere Aufbau gestaltet, sind nun die offen spiraligen Formen nach verschiedenen Typen wiederum unterscheidbar und zwar erweist es sich hier als an die Hand gegeben, nach drei Typen zu unterscheiden: Dem cylindrisch-gestreckten Formtypus, dem breit-gestreckten Formtypus und dem fächerförmigen Formtypus. Zur vorläufigen Illustrierung mögen als Repräsentanten herausgegriffen sein: für den cylindrisch-gestreckten Formtypus Fig. 22, den breit-gestreckten Fig. 30, den fächerförmigen Fig. 54. — Wir beginnen mit der Betrachtung des erstgenannten.

Beim cylindrisch-gestreckten Formtypus ist die von der Spirale in gestrecktem Verlaufe abgehende Kammerreihe kreisrund im Querschnitt, cylindrisch in der Gesamtform, mit kreisrundem Mündungsfeld.

Cylindrisch-gestreckte Formen kommen, zwischen Extremen schwankend, in allen Graden der Mächtigkeit des Wuchses vor. In der oberen Serie unserer

Tafel, Fig. 4—14, haben wir eine Serie zarter, schmächtiger Formen zusammengestellt, darunter, Fig. 16—25, eine Serie starker Formen.

In Fig. 16 zunächst nun haben wir eine Form, die eine Hinneigung zu cylindrisch-gestreckter Entwicklung in ersten Anklängen zeigt: Die letzte Kammer ist zwar noch breit, wie die vorhergehenden der geschlossenen Spirale; auch fusst sie noch an ihrem ventralen Ende auf der Spirale, doch nur noch wenig und von Umgreifung kann nicht mehr gesprochen werden: sie hat sich von der Spirale zurückgezogen, stumpf kegelförmig zusammengezogen und emporgerichtet. Dementsprechend ist das Mündungsfeld zwar auch noch breit resp. in die Länge gedehnt, doch fliesst es nicht mehr, eingesattelt, an den Seiten der Spirale herab (Fig. 45), steht überhaupt mit der Spirale in keiner Fühlung mehr, sondern krönt oben die Höhe des abgestumpften Kegels der Terminalkammer.

Fig. 17 zeigt uns eine Form, bei der ein Beginn einer cylindrischen Erhebung der jüngsten Kammer von der Spirale sich schon stärker ausdrückt: Die Endkammer ist schon stärker kegelförmig zusammen- und emporgezogen, der Befund als erster Schritt cylindrisch-gestreckter Entwicklung schon deutlich erkennbar. — Ein analoges Stadium zeigt Fig. 4.

Noch einen Schritt weiter führt uns Fig. 18. Der Beginn cylindrisch-gestreckter Entwicklung springt unverkennbar in die Augen: Schon ein ganzes, die drei letzten Kammern etwa umfassendes Stück der Kammerreihe ist an ihm beteiligt; die drei letzten Kammern sind schon deutlich cylindrisch zusammengezogen und von der Umgreifung der Spirale zurückgezogen, das Kammerende hebt sich cylindrisch von der Spirale ab und empor. Doch ist auch die letzte Kammer immer noch mit der Spirale in Fühlung.

Dies ist nicht mehr der Fall bei Fig. 19 und damit der Schritt von der Hinneigung, von der Einleitung zur cylindrisch gestreckten Bauart in diese Bauart selbst gethan. Die letzte Kammer sitzt oben auf der vorletzten frei auf, ohne jede Fühlung mit und gänzlich frei von der Spirale, zusammengezogen zu völlig rundem Querschnitt, mit rundem Mündungsfeld: als erste Kammer die cylindrisch-gestreckte Bauart ganz und typisch vertretend. — Ein analoges Stadium zeigt Fig. 5.

Von hier an kann nun die Anzahl der die cylindrisch-gestreckte Bauart vertretenden freien Kammern eine verschiedene sein: Wenn wir in Fig. 19 und 5 zwei Formen hatten mit einer freien Kammer, so zeigt uns Fig. 20 eine solche mit 2, Fig. 21 eine mit 3, Fig. 22, 6 und 8 Formen mit 4, Fig. 23 eine Form mit 5, Fig. 24, 7, 11 und 12 Formen mit 7, Fig. 25 eine Form mit 9, Fig. 10 eine mit 10, Fig. 9 und 13 Formen mit 11 und Fig. 14 eine Form mit 17 freien Kammern.

Dem aufmerksamen Betrachter — man nehme als Beispiele die Figuren 20, 21, 22, 23 — wird es nicht entgangen sein, dass die Kammern, nachdem sie sich der cylindrisch-gestreckten Bauart zugewandt, von der Spirale emancipiert haben, meist mehr oder weniger augenscheinlich schmäler sind, als die vorhergehenden Kammern der Spirale. Es wird dies nicht befremden und meist nur als ein äusserlicher, durch den Wechsel der Bauart und der mit dieser in Konnex stehenden raumökonomischen Verhältnisse bedingter Befund zu erkennen sein: Das, was der äusserlichen Betrachtung als eine Kammer der Spirale entgegentritt, enthält ja nicht nur die Höhlung dieser Kammer des von aussen nur sichtbaren letzten Umgangs, sondern auch die in einander geschachtelten älteren Umgänge der Spirale, die sie umgreift. Ziehen sich dann beim Eintritt in die cylindrisch-gestreckte Bauart die Kammern von der Spirale zurück, um sich nur in sich zu konzentrieren, so werden sie sich so an Durchmesser natürlich reduzieren.

Es wurde für die geschlossen-spiraligen Formen als Regel angegeben, dass mit dem Eingehen in erwachsenere Entwicklungsstadien die successive Grössenzunahme der Kammern der Kammerreihe schwächer wird und schliesslich nicht merklich mehr stattfindet. Das Gleiche gilt auch für die cylindrisch-gestreckten Formen und ist hier, an der gestreckt verlaufenden Kammerreihe, noch schöner zu sehen: eben daher kann man dieser im ganzen eine cylindrische Gesamtform zuerkennen. Doch kommen auch hier ausser den leise nüancierenden Schwankungen der Variation stärker hervortretende Abweichungen von der Regel vor. So sehen wir von unseren Figurenbeispielen bei Fig. 11 ausser Schwankungen in der Stärke der Kammern im einzelnen, eine Zunahme der Stärke der Kammerreihe im ganzen und ein besonders stark ausgeprägtes Beispiel haben wir in Fig. 14: Hier ist die Spirale und selbst noch ein Teil der gestreckten Kammerreihe von ausserordentlich schmächtigem Wuchs, der dann aber im gestreckten Verlaufe der Kammerreihe stetig und im Verhältnis sehr stark an Stärke zunimmt, so dass die Gesamtform keulenförmige Gestalt erhält.

Der Grad des Vorherrschens und Tonangebens des cylindrisch-gestreckten Charakters der Gesamtform hängt naturgemäss nicht alleine ab von der Anzahl der an dem gestreckten Teile beteiligten Kammern, sondern auch von der Höhe und Stärke dieser Kammern und dem Grad der Stärke resp. des verhältnismässigen Zurücktretens der Spirale. So wird man z. B. nicht anstehen, Fig. 8 einen vollkommener cylindrisch-gestreckten Charakter zuzusprechen als Fig. 24, und doch besitzt diese Form einen gestreckten Teil von 7, jene nur von 4 freien Kammern. Doch tritt bei Fig. 8 die Spirale so zurück, dass sie nahezu ganz in den gestreckten Umriss der Gesamtform aufgenommen erscheint. Schön ausgeprägt finden wir

den cylindrisch-gestreckten Charakter bei Fig. 9 und 13; auch Fig. 25 zeigt ihn uns, wenn auch in anderer Weise wieder, gut entwickelt; am extremsten ist wohl die Form von Fig. 14: bei ihr finden wir die Spirale nur mehr als verhältnismässig unbedeutende knopfförmige Verdickung des einen Endes des keulenförmigen gestreckten Körpers.

Im Rahmen der eben abstrahierend herausbetrachteten Momente des schwächeren oder stärkeren Wuchses im allgemeinen, des Verhältnisses von gestrecktem zu spiraligem Schalenteil und der Ausprägung des cylindrisch-gestreckten Formcharakters im allgemeinen, findet man nun mannigfach nüancierende und fluktuierende Variation von Eigentümlichkeiten im spezielleren und von Individualcharakteren, die man am besten und recht in ihrer konkreten Mannigfaltigkeit in den Individuen eines Materiales selbst studiert. Eine etwaige Vorstellung mag aber auch die Auswahl unserer Figuren geben. So ist z. B., ganz abgesehen von Grösse und Gesamtform, der Charakter der Schale von Fig. 21 ein ganz anderer als der von Fig. 8 oder 9; die Form von Fig. 10 mit ihrem schmächtigen und gleichförmigen Wuchs ist etwas anderes als die von Fig. 11, bei der sich die Kammern, gegen einander abgerundet und ungleich an Grösse, gleichsam individualisiert von einander absetzen und rosenkranzartig die Kammerreihe zusammensetzen. Von dieser Form wieder differiert sehr die von Fig. 13, die in ihrem ebenmässigen schlanken Bau und ihrer feinen Ausführung, in Formeneleganz und Formvollendung als eine ideale Vertretung des cylindrisch-gestreckten Formtypus gelten kann; von ihr wieder ist himmelweit verschieden das massig plumpe, ausserordentlich kräftig entwickelte Individuum von Fig. 25.

Beim breit-gestreckten Formtypus — wir hatten als vorläufiges Beispiel herausgreifend Fig. 30 bezeichnet — verläuft die von der Spirale abgehende Kammerreihe wie bei den cylindrisch-gestreckten Formen in gestreckter Richtung, doch zieht sie sich nicht wie bei diesen cylindrisch zusammen, sondern bewahrt von der Spirale her mehr oder weniger, oder bildet sie noch mehr aus, breit-gedrückte Form. Sie zeigt demnach band- oder zungenförmige Gestalt, ihre Kammern sind im Querschnitt mehr oder weniger ausgeprägt elliptisch bis rechteckig und dementsprechend ist das Mündungsfeld auch langgestreckt (Fig. 37, 27—31, 38, 41.).

In Fig. 37 zunächst haben wir ein Formstadium, das im Übergange von der Spirale zur breit-gestreckten Bauart begriffen ist: Die letzten Kammern ziehen sich von der Spirale zurück und richten sich empor, die Umgreifung wird aufgegeben, das Mündungsfeld zieht sich nach oben zurück, beibehalten wird aber von der Spirale her die breite Form der Kammern. Da hier auch die letzte

Kammer noch etwas auf der Spirale fusst, also noch nicht ganz der gestreckten Bauart gefolgt ist, ist die vorliegende Form als Übergangsstadium, noch nicht als ein rechter Repräsentant des breit gestreckten Formtypus zu betrachten.

Dies ist erst der Fall bei Fig. 27: hier sitzt die letzte Kammer, ganz frei von der Spirale, der vorhergehenden Kammer oben auf.

Von hier finden wir nun wieder die successiven Abstufungen in der Anzahl freier Kammern vertreten. So haben wir in Fig. 29 und 38 Formen mit 2, in Fig. 28 und 30 solche mit 3, in Fig. 41 eine mit 4 und in Fig. 31 eine Form mit 5 freien Kammern.

Jedoch erreicht die Anzahl der freien Kammern bei den breiten Formen nicht die Höhe, wie bei den cylindrischen, und die Entwicklung des gestreckten Teiles im Verhältnis zur Spirale, die Ausbildung des gestreckten Formcharakters wird bei breiten Formen nicht so weit getrieben, wie bei cylindrischen. Die in Fig. 31 dargestellte Schale ist schon eine sehr lang entwickelte, breit gestreckte Form, eine der längsten, die zur Beobachtung kamen. — Bei den breiten Formen wird ein Ebenmass von gestrecktem Teil zu Spirale mehr gewahrt, wie sie ja auch schon durch Bewahrung der breiten Kammerform sich noch näher an dem Typus der Spirale halten.

So wie bei den cylindrischen Formen sehen wir auch bei den breiten die Variation in der Stärke der Entwicklung. Von unseren Figuren wäre Fig. 29 ein Beispiel kleiner Formen, Fig. 41 zeigt schon ein stärker entwickeltes Individuum und die Figuren 37, 27, 28, 30, 31 repräsentieren kräftig entwickelte Individuen, Fig. 38 eines von besonders kräftigem, grob massigem Charakter.

Die behufs unserer morphologischen Darstellung begrifflich zu einem Typus zusammengefasste breit gestreckte Formbildung steht, ohne dass eine thatsächliche Grenze gegeben wäre, in lückenlos fluktuierender Variation mit der zu dem gleichen Zwecke unter dem Begriff eines Typus zusammengefasst betrachteten cylindrisch-gestreckten Formbildung in Kontinuität, ebenso wie die in diesen beiden Formrichtungen sich gebende gestreckte Formbildung überhaupt mit der der geschlossenen Spirale; die unter diesen drei begrifflichen Typen bisher betrachtete Formbildung bildet eine Partie des in sich kontinuierlichen Formenkomplexes unseres Peneroplis. Die bei betrachtendem Durchwandern dieses Formkomplexes in der Partie zwischen cylindrisch- und breit gestreckter Formbildung in Betracht kommende Form der Kammern des gestreckten Schalenteiles in ihrem Querschnitt also findet man in unserem Peneroplismaterial in leisem, kontinuierlichen Variieren von streng cylindrischer Kammerreihe bis zu ganz breitgedrückt entwickelter. Von unseren als Beispiele gegebenen Figuren bezeichnen, in der Richtung von den darüberstehenden cylindrischen Formen ausgehend, Etappen aus dieser Erstreckung:

Fig. 30 als wenn auch schon typisch, so doch noch mässig breit entwickelte Form, Fig. 27, 28 als Formen mit schon starker Kompression, Fig. 29, 31, 38 als solche mit noch stärkerer Ausprägung dieser und Fig. 41 als besonders breit, dabei aber noch ganz gestreckt entwickelter Form.

Aus Gründen der Darstellungstechnik ein dazwischenliegendes (durch unsere Figuren 32—35, 39, 40, 42—44 bezeichnetes) Übergangsterrain vorläufig überspringend, gehen wir nunmehr zur Betrachtung der typisch fächerförmigen Formbildung über (Reihe der untersten Figuren der Tafel: Fig. 48—55.).

Der fächerförmige Formtypus — wir hatten als vorläufiges Beispiel Fig. 54 bezeichnet — steht dem cylindrisch gestreckten und dem breit gestreckten Formtypus unterschiedlicher gegenüber, als diese beiden Formtypen einander. Bei cylindrisch gestrecktem und breit gestrecktem Formtypus wächst schliesslich die Kammerreihe in gestrecktem Verlaufe von der Spirale ab unter Aufgeben der Fühlung mit dieser: beide Formtypen stimmen hierin überein und differieren hierin von dem geschlossen spiraligen Typus; zum anderen stimmen sie überein darin, dass sich die Kammerreihe in ihrer Endpartie in ihrer Stärke resp. Breite im grossen und ganzen gleich bleibt und bleiben hierin gleichzeitig beide mit dem geschlossen spiraligen Typus in Übereinstimmung. Der fächerförmige Formtypus gehört zwar auch zu den offenspiraligen Formen und ist daher zusammen mit den beiden gestreckten Formtypen als Weiterbildung über den geschlossen spiraligen Formtypus hinaus diesem gegenüberzustellen, die „offene“ Partie der Schalenform geht aber bei ihm nicht, wie bei den beiden gestreckten Typen, in gestrecktem Verlaufe von der Spirale ab nach Aufgebung der Fühlung mit dieser, sondern die Kammern auch seiner „offenen“ Partie bewahren fortdauernd Fühlung mit der Spirale und hierin eine Übereinstimmung mit der geschlossenen Spirale. Ein „offener“ Charakter der Form wird aber erreicht und kann nur erreicht werden bei gleichzeitiger Wahrung dieser Fühlung dadurch, dass die Kammern fortgesetzt an Breitenerstreckung zunehmen, wodurch sich dann der fächerförmige Formtypus von der geschlossenen Spirale wiederum unterscheidet, besser, hierin seine Fortbildung über diesen hinaus bethätigt, gleichzeitig auch sich hierin von den beiden gestreckten Typen unterscheidend. Charakterisieren wir nach dieser analytischen differentialdiagnostischen Diskussion den fächerförmigen Formtypus positiv konstituierend, so werden wir sagen können, dass bei ihm die Spirale unter stetiger Zunahme der Kammern in ihrer Breitenerstreckung füllhornartig auseinandergeht, sich öffnet, um sich bei Weiterbildung in diesem Sinne fächerförmig auszubreiten, wobei dann die Kammern bandförmig, in immer weiterem Bogen sich überdeckend, streichen, bis zuletzt aber an der ventralen Seite der Spirale auf diese herablaufen.

Da beim fächerförmigen Formtypus die Fühlung der Kammern mit der Spirale gewahrt bleibt, für eine scharf unterscheidende Auffassung des freien, offenen Teiles der Schale, wie bei den gestreckten Formen nach deren freien Kammern, also keine Gelegenheit gegeben ist, das aber, worin sich die unterschiedliche Weiterbildung von der Spirale dokumentiert, die fortgesetzte Breitenzunahme der Kammern, allmählich, stetig verläuft, so zeigt sich auch bei der Verfolgung die Formbildung des fächerförmigen Typus von der geschlossenen Spirale an bis zu ihrer extremen Ausbildung durchaus stetig, ohne dass es möglich wäre, ein bestimmtes Merkmal eines Grenzüberganges zu bezeichnen.

So haben wir in Fig. 48 eine Form, die man wohl noch als geschlossene Spirale bezeichnen könnte, doch dann als eine solche Spiralform, bei der die Kammern fortfahren an Breite zuzunehmen, bis zuletzt, ja hier sogar in beträchtlich ansteigendem Grade, wodurch sich diese Form als von den typisch geschlossen spiraligen Formen schon abweichend und der fächertörmigen Bildung, wenn auch erst in zarten Anklängen, zuneigend dokumentiert.

Bei Fig. 49 ist diese Hinneigung zur fächerförmigen Formbildung schon stärker und unmittelbar in die Augen fallend. Fig. 50 zeigt sich, wenn auch noch nicht stark ausgeprägt, schon fraglos als dem fächerförmigen Formtypus zugehörig. Fig. 51 und 52 zeigen zwei weitere Formstufen in der Richtung dieser Bildung. Bei Fig. 53 ist die fächerförmige Formbildung noch stärker ausgebildet; zugleich haben wir in der glatten, gleichmässigen und feinen Ausbildung dieser Form und ihrer Struktur eine Varietät des allgemeinen Charakters. In Fig. 54 und endlich Fig. 55 haben wir Formen von der Höhe der Ausbildung, die der fächerförmige Typus bei Peneroplis erfährt. In dieser seiner weitesten Ausbildung umspannt das Kammerwachstum nicht nur den weiten Bogen der Mündungskante der Schale bis hinab zur Spirale, sondern zeigt noch ausserdem die Neigung, auch an der Rückenseite der Schale weiter auszugreifen, wodurch die fächerförmige Scheibe, wie unsere beiden Formen zeigen, eine ausgeschweifte Rückenkante gewinnt, sich auch nach hinten zu ausbreitet. Bei der Form von Fig. 55 beträgt die Flächenentfaltung schon etwa $^1/_3$—$^2/_5$ einer kompleten Kreisscheibe. Formen bis Fig. 52 eingeschlossen repräsentieren den massenhaft vertretenen Durchschnitt, die stärker flächenhaften Entwickelungen bis zur durch Fig. 55 etwa bezeichneten Höhe sind auch noch häufig vertreten, wennschon nicht mehr so zahlreich an Individuen.

Das Mündungsfeld zieht sich, entsprechend der Breitenerstreckung der Kammern, in die Länge und wird zum Mündungsstreifen, der die jeweilig letzte Kammer nach aussen hin säumt, bei den stark flächenhaften Formen vielleicht noch besser als Mündungskante zu bezeichnen ist.

Wennschon bei den Formen, die wir als typisch fächerförmige charakterisiert haben und hier zunächst betrachten, die Kammern alle bis zur Spirale herabreichen, so nimmt doch mit der flächenhaften Entwicklung die Neigung ab zur eigentlichen Umgreifung: diese pflegt — man vergleiche unsere Figuren — mit ihr nachzulassen, zurückzugehen und schliesslich wachsen die Kammern nur noch einfach der Rückenkante der Spirale auf, ohne mehr seitlich herabgehend diese zu bedecken.

Während wir bei den gestreckten Formen ein weites Variieren in der Stärke des Wuchses zu verzeichnen hatten, variiert diese resp. die durch sie bedingte Grösse der Schale — betrachtet natürlich im Verhältnis zur Höhe der Formbildung, die oft ja zugleich Stadium der individuellen Entwicklung bedeuten wird — bei den fächerförmigen Formen in verhältnismässig nur geringen Grenzen. Unsere Figurenserie giebt hier den etwaigen Durchschnitt.

Ebenso wie cylindrisch gestreckte und breit gestreckte Formbildung durch fliessendes Variieren in einander übergehen, in der That nur durch begriffliche Betrachtung herausgehobene Partien unseres durchweg kontinuierlichen Formbildungsterrains sind, so ist dasselbe der Fall bei resp. zwischen breit gestreckten und fächerförmigen Formen. Während aber der Übergang zwischen cylindrisch- und breit gestreckten Formen wegen der einfachen morphologischen Verwandtschaft und näheren Zusammengehörigkeit der gestreckten Formen als Ganzen einfach und gleichförmig sein musste, liegt zwischen den soeben betrachteten typisch fächerförmigen und den breit gestreckten Formen wegen der weiteren Unterschiedlichkeit dieser Formtypen die formale Möglichkeit und ihr entsprechend auch die Wirklichkeit des Befundes einer grösseren Mannigfaltigkeit der Übergangs- und Zwischenbildung. Jetzt, nachdem wir die typisch fächerförmigen Formen in der Betrachtung vorhergenommen haben, werden wir das zwischen diesen und den uns auch schon bekannten breit gestreckten Formen, zwischen bekannten Gebietsteilen also eingeschlossen liegende Übergangs- und Zwischengebiet um so besser auffassen können. Unsere Figuren 32—35, 39, 40, 42—44 geben eine Anzahl hier herausgegriffener Formen als Beispiele. Betrachten wir an ihnen die Art dieser Zwischenbildungen, so gut sich von in der That fliessender Formbildung an herausgegriffenen Beispielen eine Vorstellung bilden lässt.

Schon bei Formen, die zu den typisch breit gestreckten Formen zu stellen man im allgemeinen noch kein Bedenken trägt, lässt sich oft — man vergleiche unsere Figuren 38, 28, 31 — eine leise weitere Zunahme der Breite der Kammern im gestreckten Ende der Kammerreihe konstatieren und damit eine geringe Abweichung vom breit gestreckten Formtypus in der Richtung nach dem fächerförmigen.

Stärker, schon als augenfällige Übergangsbildung ausgeprägt ist eine solche im gestreckten Teile weiter ansteigende Breitenzunahme der Kammern bei der Form von Fig. 32. Noch stärker sehen wir dieselbe Bildungsrichtung vertreten in Fig. 33. Hier hat infolge ihrer das freie Ende der Kammerreihe schon ausgeprägt Fächerform angenommen, doch eben als freies Ende, ohne Fühlung mit der Spirale, aber mit deutlicher einseitiger Neigung zu ihr herab. Hierin sehen wir, während bei der vorhergehenden Form in dem Gleichbleiben der Kammerbreite ein Merkmal des breit gestreckten Typus aufgegeben war, ein zweites Merkmal dieses Typus, den gestreckt aufgerichteten Verlauf der Kammerreihe, preisgegeben.

Bei den beiden eben betrachteten Formen findet die Zunahme der Kammerbreite zunächst nur schwach und erst später, im freien Ende der Kammerreihe mehr ansteigend statt. Es kommt daher bei ihnen entwicklungsgeschichtlich im Bereich der geschlossenen Spirale noch zu keiner ausgeprägteren Fächerbildung und diese Formen sind daher, wie wir es auch thaten, am nächsten und besten von den gestreckten Formen her zu betrachten und aufzufassen.

Zur Betrachtung unserer übrigen Formenbeispiele treten wir dagegen besser von den typisch fächerförmigen Formen aus in das Zwischengebiet ein.

Während bei Fig. 54 der Bogen auch der letzten Kammer noch voll auf der Spirale aufgewachsen ist, reicht er bei Fig. 55 zwar auch noch auf sie herab, tritt aber nur mehr ganz wenig mit ihr in Berührung; dass aber ein Kontakt doch noch erreicht wird, berechtigte uns, diese Form noch unter den typisch fächerförmigen Formen zu begreifen.

Nicht mehr erreicht wird dieser Kontakt von der letzten Kammer der Form von Fig. 43: Hier sitzt sie frei der vorletzten Kammer auf, mit ihrem ventralen Ende schon ein beträchtliches Stück von der Spirale zurückgeblieben.

Diese Form kann uns nach verschiedenen Richtungen überleiten.

Einmal haben wir von ihr aus die Form von Fig. 44, bei der uns eine Terminalpartie von schon vier freien Kammern gegeben ist. Die Breitenzunahme der Kammern ist hier auch nach dem Ablassen von der Spirale noch ziemlich beträchtlich, so dass ein gut ausgebreiteter Fächer zur Ausbildung kommt, der aber an seiner ventralen Kante in schräg aufsteigender Flucht von der Spirale abgeht.

Auch bei Fig. 40 gehen nach einem fächerförmigen Stadium die Kammern nicht mehr auf die Spirale herab, doch ist ihre Breitenzunahme hier schon beträchtlich geringer, als bei unserer vorhergehenden Form und das freie Ende daher viel weniger fächerförmig ausgebreitet, als bei dieser.

Bei Fig. 39 endlich finden wir die Breitenzunahme noch geringer, schon ziemlich geringfügig, die Höhe des freien Endes, fünf Kammern zählend, verhältnismässig ansehnlich, seine ventrale Kante in gerader Flucht aufsteigend und die ganze Form dem breit gestreckten Typus — man vergleiche etwa Fig. 41 — schon sehr nahe, nur die von der Spirale her gebogene Rückenkante noch deutlich nach der Fächerform zurückweisend.

Es liegt in den Raumverhältnissen der Fächerform begründet, dass ein beträchtlicher successiver Breitenzuwachs der Kammern stattfinden muss, wenn die die vorhergehende überwachsende nächste Kammer immer wieder auf die Spirale herabreichen soll. Bei den soeben betrachteten Formen war eine Breitenzunahme der Kammern zwar immer noch vorhanden, doch setzte sie sich nicht in einem Grade fort, der eine Fortsetzung des Herabreichens auf die Spirale ermöglicht hätte. In Fig. 42 nun haben wir eine Form, bei der die Zunahme in der Breitenerstreckung nicht nur hinter den Anforderungen des Herabreichens auf die Spirale zurückbleibt, oder ganz aufhörte, sondern bei der sie negativ wird: Nachdem schon eine ziemlich ausgeprägte Fächerform zur Ausbildung gekommen ist, zeigen plötzlich die beiden letzten Kammern, unter sich etwa gleich, eine starke Reduktion in der Breitenerstreckung, infolge deren ihre ventralen Enden in weitem Abstande von der Spirale zurücktreten und sie selbst dem Fächer oben frei aufsitzen.

Auf Grund einer ähnlichen Formbildung ein Weiterbauen sehen wir in Fig. 35. Auch hier findet nach Ausbildung eines Fächers zunächst Rückgang in der Breitenerstreckung statt, infolgedessen sich der Kammerbau von der Spirale zurück- und nach oben empor- und zusammenzieht, dann aber, von der drittletzten Kammer an, nimmt, nun aber nach beiden Seiten gleichmässig auslegend, die Breite wieder zu: es resultiert so eine typisch füllhornartige Schalengestalt.

Bei der Form von Fig. 34 endlich sehen wir nach Ausbildung einer Fächerform an der sechstletzten Kammer ein geringes Zurücktreten in der Breite, das eine Ablösung von der Spirale zur Folge hat, darauf aber wieder den Zuwachs der Kammerbreite fortgesetzt. Auch die Neigung über die Spirale herab bleibt beibehalten und raumökonomisch würde einem fortgesetzten Aufwachsen der Kammern auf die Spirale nichts im Wege stehen. Gleichwohl unterbleibt es, offenbar infolge irgend welcher anderer während des Schalenbaues hier hindernd sich dazwischenlegender Verhältnisse. Dass diese Form in ihrer Entwicklung deutlich ausgeprägte Fächerform erreicht, bevor die Ablösung von der Spirale eintritt, liess uns von der fächerförmigen Gestaltung auf sie kommen, doch zeigt sie uns andererseits auch nahen Anschluss der Formbildung an die Form der vorhergehenden Fig. 33, die wir von den breit gestreckten Formen ausgehend

betrachtet hatten: stellen wir uns den freien Fächer dieser mehr über die Spirale herübergeneigt vor, so haben wir eine der eben betrachteten ganz ähnliche Form.

Wir sind mit der Durchwanderung des typischen Formbildungsgebietes von Peneroplis am Ende. —

Dass es dem, der es im Materiale selbst durchstudiert, in durchaus und allseitig fliessender Variation als ein völliges Kontinuum sich ergiebt, muss man uns auf unsere Aussage hin glauben. So gut dies an der Hand ausgewählter Formbeispiele geht, haben wir von ihm und dieser seiner Kontinuität im Vorstehenden eine Vorstellung zu geben versucht. Ein adäquates Bild zu geben ist natürlich schon wegen der beschränkten Anzahl von Abbildungen, die man nur bringen kann, nicht möglich. Hätten wir statt der 55 Figuren unserer ersten Tafel deren 1000 beigeben können, so wäre es schon besser gegangen. Immerhin hoffen wir, unseren Zweck den Verhältnissen entsprechend wenigstens einigermassen erreicht zu haben. Die als Figurenbeispiele zu gebenden Formen wurden mit Sorgfalt und, im Hinblick auf das zu erzielende Bild des Komplexes als Ganzes, thunlichst zweckmässig, unter fortwährender Berücksichtigung der gegenseitigen Formabstände und Formbeziehungen, ausgewählt. Gerade wegen des völligen Formfliessens war dies nicht leicht: Die Formen waren, wie wir dies in der Einleitung auseinandersetzten, auf der Glasunterlage unter der Lupe sortiert und gruppiert, zu weiteren und engeren Gruppen und Serien, und arrangiert. Nun musste es sich immer darum handeln, aus den verschiedenen, durch eine grosse Zahl nüancierender Individuen vertretenen Partien des Gebietes die Formen herauszuwählen, die diese Partien als Figurenbeispiele vertreten sollten: Das eine Individuum schien einem in dieser Hinsicht, das andere in jener Hinsicht erwünschter und oft musste einem langen Schwanken durch einen gewaltsamen Willensentschluss ein Ende gemacht werden, musste man sich mit einem nun definitiv ergriffenen Individuum von der betreffenden Gruppe ordentlich losreissen[1]). Unsere Tafel, in Auswahl und Anordnung, ist gleichsam ein aus der ungeheuren Breite des Materials herausgehobener begrifflicher Extrakt des Gebietes der typischen Formbildung von Peneroplis. Die Anordnung ist im allgemeinen nach dem Prinzip getroffen, dass die Formbildung von der geschlossenen Spirale bis zur Ausbildungshöhe freier offener Formbildung von der linken zur rechten Seite streicht, die Plastik der offenen Schalenpartie vom cylindrisch gestreckten durch den breit gestreckten zum fächerförmigen Typus, vom gestreckten, schlanken Extrem zum Extrem der Breitenentwicklung und Flächenentfaltung, von oben nach

1) Dies gilt natürlich nicht nur für das bisher behandelte Gebiet der typischen Formbildung, sondern auch für die ganze übrige, im folgenden noch zu behandelnde Morphologie, ja teilweise in noch höherem Grade, da es sich dort verschiedentlich um noch speciellere und feinere Verhältnisse handelt.

unten. Hält man Extreme dieses Kontinuums der Formbildung unvermittelt an einander, so erstaunt man über die Weite der Variation, die hier von einer Art produziert wird. So vergleiche man bezüglich der Variation der Wuchsstärke und Grösse Fig. 8a mit Fig. 31 oder 55: Das Volumen der zarten, zwerghaft kleinen Form von Fig. 8 geht viele Male in dem Volumen einer Kammer einer der letztgenannten beiden stark entwickelten Formen auf; und nun vergleiche man erst die hier in Betracht kommenden Grössenverhältnisse im ganzen! Bezüglich Formbildung und Formcharakter vergleiche man die Formen von Fig. 13 und 14 etwa mit der von Fig. 55, und man möchte es nicht für möglich halten, dass eine solche Verschiedenheit der Form aus der Konstitution derselben Art gezeugt ist, ein und dieselbe Art ist! Wo sonst bisher findet man solche Formverschiedenheit bei einer Art? Wir wüssten nicht. — Und doch werden wir andererseits wieder in unserem Materiale durch leicht nüancierende Variation, leise gleitend, so dass wir die Übergänge kaum merken, von einem Extrem zum andern, von jeder Form zu jeder beliebigen anderen, die wir herausgreifen mögen, geleitet. Auch auf unserer Figurentafel können wir solche Übergangswege gehen, wenngleich der Natur der Sache nach hier nur entsprechend stations- oder sprungweise: von Fig. 13 etwa über Fig. 12, 23, 22, 21, 20, 28, 32, 33, 44 zu Fig. 55.

In unserer vorstehenden Formenbetrachtung ausser Acht gelassen wurde die Frage, in wie weit es sich um Jugendformen handeln möchte. — In dieser Hinsicht wird man sich dahin auszusprechen haben, dass die Möglichkeit, dass es sich in einer Form um eine Jugendform handelt, dann an die Hand gegeben ist, wenn Formen bekannt sind, die in Bezug auf die fragliche Form als bauliche Weiterbildungen dieser aufgefasst werden können, als bauliche Weiterbildungen über eine der fraglichen Form etwa entsprechende Grundlage hinaus, Formen, in die man die fragliche Form als grössere oder geringere Anfangs- oder Jugendpartie vorstellungsweise substituieren kann, in deren Anfangsteil sie morphologisch hineinpasst. Formen, für die sich keine solche vergleichsweisen Weiterbildungen als bekannt aufweisen lassen, sind als ausgewachsene, fertiggebildete Formen in Anspruch zu nehmen, mit einem Grade der Wahrscheinlichkeit, entsprechend dem, dass im grossen und ganzen die Formbildung von Peneroplis in ihrem ganzen Umfange bekannt wurde, wozu dann ausserdem noch ein Urteilsmoment hinzukommt, das man als aus dem Formenstudium der Art gewonnenes Moment der Formwahrscheinlichkeit bezeichnen kann. Im Hinblick aber auf die extreme Grössen- resp. Volumvariation selbst zwischen nur solchen Formen (vergl. Fig. 9, 14a einerseits, Fig. 31, 55 andererseits), die hiernach als ausgewachsene in Anspruch zu nehmen sind und im Hinblick auf die Häufigkeit der nicht zum Extrem einer Formbildungsrichtung ausgebildeten Formen, ist anzunehmen, dass

der weitaus grösste Bereich auch der Formen, für die die Möglichkeit der Jugendformen gegeben ist, zu einem grossen — zu welchem lässt sich auf Grund nur toten Vergleichsmaterials natürlich nicht sagen — Prozentsatz in Individuen besteht, die einen Abschluss ihres Schalenbaues und ihres Lebens „normal", von sich selbst aus, aus ihrer Konstitution heraus fanden, nach gewöhnlicher Ausdrucksweise ausgewachsenen Individuen, die eines natürlichen Todes aus Altersschwäche starben. Wir möchten in diesem Bereich alle Figuren unserer Tafel begreifen und vielleicht nur die Figuren 1, 2 und 3 einer Erwägung noch zurückbehalten, der dann wiederum auch nur für Fig. 3 ein höherer Grad von Wahrscheinlichkeit einer ausschliesslichen Jugendform sprechen dürfte.

III. Abschnitt:
Variation hinsichtlich der Umgreifung.

Beispiele leichterer Variation in der Umgreifung finden wir schon auf der ersten Tafel, deren Formengebiet wir eben diskutierten, sowie unter den Formbeispielen der folgenden Tafeln verschiedentlich. Als speziell für die Formbildung und Variation in dieser Hinsicht charakteristische und gut ausgeprägte Beispiele mögen folgende Fälle dienen.

Das typische Verhalten des Durchschnitts hinsichtlich des Integrationsvorgangs der Umgreifung lernten wir im Vorhergehenden kennen.

Eine Variation von diesem Durchschnitt in der einen Richtung, im Sinne einer besonders vollkommenen Ausprägung der Integration, haben wir in der Form von Fig. 56. Die Geschlossenheit der Form zeigt hier einen hohen Grad der Vollkommenheit. Auch die jüngste Kammer, innig auf den vorhergehenden Umgang daraufgeneigt, steht nur wenig hervor und stört nur wenig den einheitlichen Umriss des ellipsoiden Ganzen.

Die Mehrzahl der hier in Betrachtung stehenden Variation liegt in der anderen Richtung vom Durchschnitt, zeigt sich in mehr oder weniger weitgehendem und mehr oder weniger weit im Formenbau zurückreichenden Aufgeben der Umgreifungsintegration.

Wir haben hier zunächst Fig. 57. Hier hat sich nahezu ein ganzer letzter Umgang der Kammerreihe von der Umgreifung zurückgezogen und zieht sich auf der Rückenkante des vorhergehenden Umgangs in weicher Plastik um diesen herum.

Bei der cylindrisch-gestreckten Form von Fig. 58 ist die Umgreifung im letzten halben Umgang der Spirale auch aufgegeben, im Vergleich zur eben betrachteten Form jedoch scharf, in sich abrundendem Absetzen der Kammerreihe gegen den vorhergehenden Umgang.

Einen interessanten Befund haben wir in der Form von Fig. 70. Fig. 70a zeigt sie von der einen, b von der anderen Seite. Die beiden Seiten verhalten sich wie man sieht hinsichtlich der Umgreifungsintegration gerade entgegengesetzt: Auf der Seite a sehen wir ein vollkommenes Übergreifen (Um-greifen kann man hier streng genommen wohl nicht mehr sagen.) der Kammern bis zuletzt, auf Seite b ist die Umgreifung schon auf dem vollen letzten Umgange der Kammerreihe aufgegeben, die sich hier von der Umgreifung zurückgezogen und seitlich abgerundet gegen den vorhergehenden Umgang absetzt, so dass hier zwei volle Umgänge frei zu tage liegen. — Ähnliche Ungleichheit des seitlichen Übergreifens der Kammern sehen wir bei Fig. 124a und b und Fig. 163a und b.

Bei der geschlossen spiraligen Form von Fig. 78 hebt sich der letzte halbe Umgang der Kammerreihe scharf markiert von der Spirale ab.

Bei Fig. 79 sehen wir $^3/_4$ des letzten Umganges von der Spirale zurückgezogen und gegen sie abgerundet, ausserdem aber noch an einer Stelle von der Rückenkante der Spirale einseitig herabgeglitten um diese ein wenig hinten herumgehend. Durch letzteres Moment leitet diese Form schon zu Variationen über, die wir im nächsten Abschnitt zu behandeln haben und deren Beispiele auf der Tafel unmittelbar rechts anschliessend folgen.

Ein gutes Beispiel eines frühzeitigen Aufgebens der Umgreifungsintegration ist ferner Fig. 89, eine geschlossen spiralige Form, bei der über zwei Umgänge der Spirale offen zu tage liegen. — Eine gleichfalls auf längere Erstreckung freiliegende Spirale sehen wir unter unseren späteren Figurenbeispielen bei Fig. 167 und 172.

Eine Form von eigenartigem Charakter zeigt uns Fig. 90: Eine geschlossene Spirale, bei der $1^3/_4$ Umgang etwa freiliegend, raupenartig in der Spirale herumgeht.

In Fig. 91 endlich haben wir eine Form von fächerförmigem Typus, bei der die Umgreifung auf die lange Erstreckung von $1^2/_3$ Umgang aufgegeben ist, die Kammerreihe auf die Erstreckung von $2^2/_3$ Umgang also frei liegt. Bemerkenswert ist jedoch, dass am Ende des Fächers die einzelnen Kammern wieder Neigung zeigen, über die Spirale tiefer herabzufliessen. — Das an der Spitze des Fächers in Umrissen Skizzierte ist agglutinierte Sandmasse; die unregelmässige Kammerplastik des Fächers gehört zum Gegenstande der Betrachtung eines folgenden Abschnitts.

IV. Abschnitt:
Variation der Wachstumsrichtung der Kammerreihe.

Als herrschendes Verhalten des Durchschnitts bezüglich der Wachstumsrichtung der Kammerreihe hatten wir als Bautypus kennen gelernt, dass die Kammerreihe, dieselbe Ebene innehaltend, gleichsinnig in der Spirale herumwächst und falls sie früher oder später die geschlossene Spirale aufgiebt, entweder von dem gleichsinnigen Umgange aus in gestreckter Richtung direkt aufwächst, oder nach dem fächerförmigen Typus in gleichsinnigem Übergange den Bau weiterführt. Von diesem typischen Verhalten abweichendes Variieren in der Wachstumsrichtung der Kammerreihe findet sich nun sehr häufig, in vollkommenem Formenfluss und ausgiebigster Mannigfaltigkeit der Bethätigung, man kann sagen, innerhalb gewisser Grenzen in jeder beliebigen, aller nur denkbaren Variation und Modifikation. Im folgenden wollen wir die Variation in dieser Hinsicht an einer Reihe von Fällen betrachten.

Die im vorhergehenden Abschnitt in anderer Hinsicht schon betrachtete Fig. 79 führt uns zugleich, wie schon bemerkt wurde, auf das Gebiet der hier zu betrachtenden Variationsgattung hinüber: Die Kammerreihe in ihrer letzten Partie tritt aus der Ebene der Spirale heraus, um, wenn auch erst in geringem Betrag, einseitig hinten[1]) um die Spirale herumzugleiten.

Schärfer ausgeprägt zeigt analoges Verhalten die Form von Fig. 80, bei der die von unten und hinten herumkommende Kammerreihe in weicher Plastik die Spirale um- und überfliesst.

Eine ähnliche Form, die Kammern etwas komprimiert ausgebildet, die in Betrachtung stehende Wachstumsart noch markierter ausgeprägt, haben wir in Fig. 71. Zu dem rechtwinkligen Wechsel der Wachstumsebene kommt hier infolge der flachgedrückten Entwicklung der Kammerreihe die Stellung dieser senkrecht zur Spirale hinzu.

Analogen Wachstumsmodus vertritt ferner die Form von Fig. 72, in a bei der gewöhnlichen Vergrösserung von der Seite, in b bei der stärkeren Vergrösserung halb von vorne auf das Mündungsfeld gesehen. Es ist ein Individuum von

[1]) Wegen der Einfachheit des Ausdrucks besprechen wir die Formen nach ihrer Orientierung in unseren Figuren und sprechen so einfach von oben und unten, vorn und hinten, rechts und links, ohne diesen Bezeichnungen eine weitere, objektive Bedeutung beizumessen.

kräftigem Wuchs, das sich durch die Weichheit der Plastik auszeichnet, mit der die um die Spirale herumwachsende Kammerreihe sich innig um diese herumschmiegt und sie umwächst. Eine solche häufig eine Rolle spielende und weitgehende Weichheit der Plastik mit ihrem innigen Umschmiegen, Umwachsen und Umfliessen früherer Teile kann die Auffassung des Baues der Formen sehr erschweren, oft ganz unmöglich machen.

Fig. 92 zeigt uns ein Individuum, das eben im Begriffe ist, die in Betrachtung stehende Wachstumsrichtung etwa einzuschlagen. Im Vergleiche zu den anderen Figuren ist sie natürlich bezüglich oben und unten umgekehrt orientiert zu denken.

In Fig. 93 sehen wir eine Form von entsprechender Wachstumsart von hinten, auf die hinter der Spirale herumgehende Kammerreihe.

Auch Fig. 94 zeigt noch eine entsprechende Form, von vorne gesehen. Die hinter der Spirale herumkommende Kammerreihe baut sich hier noch hoch empor, so dass die Gesamtform eine ausgeprägt gestreckte Gestalt annimmt: sie zeigt sich gleichsam als cylindrisch-gestreckte Form mit nach oben umgeklappter Spirale.

Nebenbei gesagt, ist es interessant zu sehen, wie die vorstehend betrachteten Formen, in dem Wachstumsplan alle mit einander übereinstimmend, als Charaktervarietäten doch beträchtlich von einander verschieden sind.

Fig. 95 zeigt eine fächerförmige Form von entsprechender Wachstumsart, etwas schräg von vorne auf das Mündungsfeld gesehen. Die Kammerreihe verhält sich hier nach ihrer Drehung in ihrer Breitenentfaltung und der Ebene ihres Wachstums rechtwinklig zur Ebene der Spirale.

Analoges Wachstum bei einer fächerförmigen Form, doch mit weiterer Entwicklung des Fächers, haben wir in Fig. 96. Die Bildungsbesonderheit im Bereiche der letzten vier Kammern des Fächers gehört zu einem folgenden Gegenstande der Betrachtung.

Eine gleichfalls fächerförmige Form von derselben Wachstumsart haben wir in Fig. 97. Bei ihr ist der Fächer weit und schön entwickelt und umschliesst die Spirale vollständig, die, da rechtwinklig zum, hier im Fächer stehend, auf die Kante gesehen wird als kleine, gebogen hervortretende Kammerreihe. Dem in der Formenbildung von Peneroplis nicht eingehender Bewanderten kann eine solche Form schon einen befremdenden, nicht gleich verständlichen Eindruck machen.

Bei der Form von Fig. 98 geht die Kammerreihe nicht eigentlich mehr um die Spirale herum, sondern zeigt sich zu einer Schlinge nach links zusammengeschoben. Oben sieht man die Kammerreihe mit ihrem Mündungsfeld herum-

kommen und die Spirale überfliessen. Die Umbiegung der Schlinge unten sieht man die Kammern in eigentümlicher Art der Umordnung bewirken.

Fig. 81 zeigt, in anderer Gesamtstellung, die Wuchsart noch etwas mehr in dieser Richtung ausgeprägt.

Noch einen Schritt weiter in der Formenvergleichung führt uns Fig. 82: hier ist die einseitige Verschiebung der Schlinge der Kammerreihe vollständig; dieselbe sitzt, völlig auf sich zusammengeschoben, der Spirale einseitig an, oder vielmehr, nach der Orientierung der Form auf unserer Tafel, überdacht sie oben als ein in einem Ellipsoid herumziehender Baukomplex eigener Art.

In Fig. 74 haben wir eine Form wiederum von der Wachstumsart, von der wir ausgingen, der einfach hinter der Spirale herumwachsenden Kammerreihe, von der Seite gesehen; oder, wenn man es formal so auffassen will, eine cylindrisch-gestreckte Form mit nach oben umgebogenem unteren Ende. Nur ist nicht, wie bei den vorher betrachteten Formen, die hinter der Spirale herumgehende Kammerreihe der Spirale angelegt und aufgewachsen, sondern sie steigt nach dem Umbiegen frei empor, nur an einer Stelle in einer kleinen Kittbrücke nach der Spirale eine Verbindung zeigend.

Einen ganz entsprechenden Bauplan haben wir in Fig. 75, nur ist hier der Zwischenraum zwischen der Spirale und dem Bogen der Kammerreihe grösser als vorhergehend und conform einer Sandmasse, die ihn auch ausfüllt; das heisst, die Plastik hat hier das Interessante und wird so verlaufen sein, dass die Sandmasse an die Seite der Spirale angekittet wurde, noch ehe die Kammerreihe von dieser auswuchs, und als dies dann geschah, die Kammerreihe die Sandmasse umwuchs, ganz wie sie es sonst mit älteren Partien des Körpers der eigenen Schale zu thun pflegt.

In Fig. 73 haben wir eine Form, bei der die Kammerreihe nicht nur über die eine Fläche der Spirale herunterwächst, sondern um die Spirale wiederum umbiegt und an ihrer anderen Fläche wieder heraufwächst: rechtwinklig also zur ursprünglichen Ebene der Spirale um diese noch einen vollen Umgang beschreibt.

Bei Fig. 59 wächst die von der Spirale ausgehende Kammerreihe zunächst eine Strecke frei in gerader Richtung nach cylindrisch-gestrecktem Typus, um dann erst, unter Übergang zu breiten Kammern, umzubiegen und, zunächst an der vorhergehenden cylindrisch-gestreckten Partie, darauf folgend hinter der kleinen Anfangsspirale emporzuwachsen und schliesslich, sich über diese herumneigend, um diese einen Fächer zu bilden.

Analoger Bauplan liegt auch der Form von Fig. 60 zu Grunde, nur kommen bei ihr die Biegungen stärker ausgeprägt zur Geltung, was der ganzen

Form einen bieg- und schmiegsamen Charakter giebt. Ausserdem werden, abweichend von der vorhergehenden Form, die Kammern nach der unteren Umbiegung nicht breit, sondern bleiben cylindrisch, um erst oben, wo die Kammerreihe sich über der Spirale herumbiegt, breit zu werden, nicht aber kommt es hier, wie bei der vorhergehenden Form, zur Fächerbildung im Konnex mit der Spirale. Dass die Grössenverhältnisse dieser Form ungleich geringer sind, als die der vorhergehenden, ist aus Skizze 60a zu ersehen.

Bei Fig. 61 tritt die von der geschlossenen Anfangsspirale ausgehende Kammerreihe aus der Ebene der Spirale heraus und macht noch einen Umgang schraubig frei in den Raum hinaus, um dann gestreckt, mit etwas seitlich komprimierter Querschnittsform, emporzuwachsen: Im grossen und ganzen kann man formal den Befund auffassen als cylindrisch-gestreckte Form mit nach vorne, in der Richtung ihrer Achse herausgezogener Spirale.

In Fig. 85 haben wir, von der Seite gesehen, eine Form von analogem Bauplan, doch die freie Windung weniger ausgebildet.

In Fig. 84 ist die freie Windung steil, sehr weit ausgezogen, eine gestreckte Endpartie der Kammerreihe nur wenig ausgewachsen.

In Fig. 83 ist eine gestreckte Endpartie gar nicht ausgewachsen, das Ganze in schraubig emporgehender Spirale gebaut.

Die Form von Fig. 76 hat entsprechenden Bauplan, die Schraube steiler als bei Fig. 83, im allgemeinen aber, abgesehen von den viel geringeren Grössenverhältnissen (vergl. Skizze 76a) anderen Charakter, als die letztbetrachtete Form.

Eine Form von analogem Bauplan in ihrem unteren Anfangsteil, der sich dann hier wiederum in eine gestreckte Endpartie fortsetzt, schräg von vorne gesehen, zeigt uns fernerhin Fig. 62. Sie ist dadurch, dass der schraubig gebaute Anfangsteil von der unten nach oben herumkommenden gestreckten Endpartie der Kammerreihe innig umflossen wird, nach unten und hinten in deren flüssiger Plastik eingebettet sitzt, so dass nur nach vorn und oben seine beiden Bögen frei sichtbar sind, nicht so unmittelbar verständlich. Der vordere Bogen ist, wie man sieht, die Anfangsspirale. Er kommt von hinten oben vorne nach unten, dann nach hinten herum, kommt hinten und oben als der andere Bogen des Schraubenbaues wieder zum Vorschein und geht dann vorne, dann unten herum in die emporsteigende gestreckte Endpartie des Kammerbaues der Schale über.

Analogen Bauplan haben wir auch in der Form von Fig. 63, nur in anderer Lage: links, unten, rechts, oben bei ihr entspricht unten, links, oben, rechts bei Fig. 62, und dann umzieht die von dem schraubigen Bau abgehende Kammerreihe diesen nicht nur links (resp. unten) und unten (resp. links), sondern biegt noch einmal, auch an der rechten Seite um ihn herum, so dass die beiden

Bögen von drei Seiten in der umgewachsenen Kammerreihe eingebettet sind und nur nach oben frei sich herauswölben. Zu einem gestreckten freien Ende dagegen ist hier die Kammerreihe nicht ausgewachsen.

In Fig. 64 sehen wir von der Kammerreihe umzogen im Hintergrunde die Anfangsspirale. Der äussere Umgang dieser streicht von oben nach rechts hinunter, um von unten nach links emporsteigend in die von der Spirale ausgehende Kammerreihe überzugehen, die dann, zunächst rechtwinklig zur Ebene der Spirale, in dem Bogen nach vorne von links oben schräg nach rechts unten streichend diese umzieht, um schliesslich nach oben in rechtem Winkel umbiegend auf der Rückenkante der Spirale weiterzuwachsen.

In Fig. 65 haben wir eine Form, deren von der Spirale ausgehende freie Kammerreihe nach links, nach rückwärts im Bogen umbiegt.

Ein Gegenstück zu dieser Form zeigt Fig. 66: Hier beschreibt die freie Kammerreihe ventralwärts, der Spiralbiegung entsprechend bleibend, einen Bogen.

Bei Fig. 67 wächst die von der kleinen Anfangsspirale ausgehende Kammerreihe zunächst nach cylindrisch-gestrecktem Typus nach rechts vorne herab, biegt dann um, um auf dem absteigenden Schenkel wieder heraufzuwachsen und wächst dann, bis kurz vor der Spirale wieder angelangt, in noch vier Kammern wieder nach dem cylindrisch-gestreckten Typus frei empor.

In Fig. 68 biegt die Kammerreihe, nachdem sie ein kurzes Stück in gewöhnlicher Weise von der Spirale ausgegangen ist, scharf um und wächst rechtwinklig von der Ebene der Spirale empor.

In Fig. 109 biegt die von der Spirale ausgehende Kammerreihe auch nach einem kurzen Stück gewöhnlichen Verlaufs rechtwinklig um, jedoch nur rechtwinklig zu diesem vorhergehenden Stück, nicht zur Ebene der Spirale, in der sie verbleibt. Man kann diese Form allenfalls auch so auffassen, dass man das Knie der Biegung noch mit zur Spiralwindung rechnet: Dann wäre es eine Form von einfach cylindrisch-gestrecktem Typus mit einer Umgreifungsanomalie, insofern, als das letzte Viertel des Spiralumganges sich völlig und ziemlich unvermittelt von der Umgreifung der Spirale zurückzieht.

Im Hintergrunde von der kleinen Anfangsspirale aus, bei Fig. 69, geht die Kammerreihe zunächst ein Stück empor, zieht hierauf in nach oben offenem Bogen von rechts nach links im Vordergrunde vorbei, um dann nach cylindrisch-gestrecktem Typus gerade emporzusteigen.

In Fig. 77 steigt die Kammerreihe, nach unten zunächst auf die Spirale, dann auf sich selbst zurückgestützt, in steilem Bogen von rechts nach links herum empor, um dann nach rechts cylindrisch-gestreckt fortzuwachsen.

In Fig. 102 geht die Kammerreihe ein Stück cylindrisch-gestreckt von der Spirale aus, um dann nach rückwärts umzubiegen und unter verstärktem Querschnitt, in der Ebene der Spirale[1]) nach wie vor verbleibend, an dem absteigenden Schenkel, also dessen der Rückenkante der Spirale entsprechender Seite, wieder emporzuwachsen, schliesslich mit der letzten Kammer über das Niveau der Spirale noch ein Stück emporragend.

Die Form von Fig. 105 vertritt, in umgekehrter Orientierung, etwa denselben Bauplan bis zur Umbiegung des von der Spirale ausgehenden Schenkels. Sie zeigt typisch Fragezeichengestalt; entspricht übrigens der Anfangspartie auch der Form von Fig. 60.

Der Form von Fig. 102 entsprechenden Wuchs finden wir auch in Fig. 99 befolgt, nur geht hier die emporwachsende Kammerreihe in gestreckter Flucht über das Niveau der Spirale noch weit frei hinaus: Formal lässt sich die Form auch auffassen als cylindrisch-gestreckte Form mit mit der Rückenseite der Spirale nach oben umgebogenem Spiralende.

Entsprechenden Bauplan finden wir auch bei der Form von Fig. 100, nur dass bei ihr der aufsteigende Schenkel der Kammerreihe, nach der Spirale zu im Bogen sich herumschmiegend, den absteigenden Schenkel und die ihm angrenzende Partie der Spirale völlig umfliessend in sich umgreift, so dass von aussen, magenförmig gestaltet, nur er zu sehen ist und der aus seiner Konkavität sich hervorwölbende, von den Schenkeln abgekehrte Bogen der Spirale.

Derselbe Bauplan liegt auch der Form von Fig. 103 zu grunde, nur dass bei ihr die Spirale etwas nach vorne herausgebogen ist; ausserdem sind an der Umbiegungsstelle Anomalien des Kammerbaues bemerkbar. Der rückläufige Schenkel geht mit einer freien Kammer über die Fühlung mit dem absteigenden Schenkel hinaus. Wir haben in dieser Form eine schöne Charaktervarietät dieses Bauplans.

Vermutlich denselben Bauplan haben wir in der interessanten Form von Fig. 86 zu erkennen. Leider war bei ihr das Anfangsende abgebrochen; es kann nur eine verhältnismässig kleine Spirale gewesen sein, wie diese gestellt war, freilich unentschieden bleiben muss. Die Stärke der Kammern nimmt im absteigenden Schenkel nach der Biegung zu, in dieser selbst beträchtlich zu, dann, im aufsteigenden Schenkel, wieder ab bis zur drittletzten Kammer, wo sie ein Minimum erreicht, um von da an, in der Endpartie, wieder anzusteigen. Bald nach der Umbiegung zeigt sich der Konnex des aufsteigenden Schenkels

1) Wir brauchen, wie schon vorhergehend verschiedentlich, diesen inkorrekten Ausdruck, da wir keinen anderen finden, der kurz das bezeichnete, was hier gemeint sein soll und was wohl auch so nicht missverständlich ist.

zum absteigenden auf eine kleine Strecke aufgegeben, dann umfasst der aufsteigende Schenkel den absteigenden wieder, um dann aber die Verbindung mit ihm endgültig aufzugeben und sich in seiner Endpartie der drei letzten Kammern frei von ihm zurückzulehnen. Die Form macht hierdurch einen eigentümlichen Eindruck, etwa den eines Tieres, das sich in aufgerichtet sitzender Stellung mit seinen beiden Extremitätenpaaren (auch vor der Unterbrechungsstelle des Konnexes sind zwei unterschiedliche seitliche kleinere Umgreifungslappen bemerkbar) an seinem emporgebogenen Schwanzende anhält.

In Fig. 101 haben wir denselben Bautypus bei einer fächerförmigen Form, nur ist er von aussen nicht vollständig ersichtlich, da der absteigende Schenkel, der ihm angrenzende Teil der Spirale und die Umbiegungspartie zum Fächer des aufsteigenden Schenkels durch Überfliessung und Inkrustation überdeckt sind. Um die verhältnismässig kleine Anfangspartie von Spirale und absteigendem Teil der Kammerreihe wächst der Fächer des aufsteigenden Teiles hoch herum. Die Form macht formal den Eindruck einer fächerförmigen Form mit zur Seite herausgeklappter Spirale.

Gleichfalls eine fächerförmige Form von diesem Bauplan haben wir endlich in Fig. 104, in a von der einen, in b von der anderen Seite. Sie ist kleiner als die vorhergehende, in ihrem Bau klar durchsichtig und instruktiv. In a sehen wir, dass die Kammern des Fächers nach der einen, sagen wir Vorder-Seite, auch hier absteigenden Teil der Kammerreihe und angrenzenden Teil der Spirale überfliessen; in b sehen wir, wie der absteigende Schenkel der Kammerreihe etwas seitlich hinter der Spirale vorbeiwächst, um dann unten im Knie in den an ihm sich hinaufbauenden Fächer überzugehen. Dieser lässt den absteigenden Schenkel auf dieser Seite zunächst von Übergreifung frei, um dann aber auch hier weiter und mit der letzten Kammer ganz überzugreifen.

Eine merkwürdige Form haben wir in Fig. 87. Rechts vorne von der kleinen Anfangsspirale aus geht die Kammerreihe nach vorne im Bogen von links nach rechts herum, dann hinten von rechts nach links vorbei, links vorne herunter, unten von links nach rechts bis senkrecht unter die Spirale, von da emporwachsend und zwar gerade in dem Bogen zwischen Spirale und hinten herumgehender Kammerreihe hindurch. Auf letztere lehnt sie sich, mit einer Kammer auf ihr aufwachsend, auf, um dann, nachdem sie so mit sich selbst eine Schlinge gebildet hat, in noch weiteren vier Kammern über diese Schlinge nach cylindrisch-gestrecktem Typus frei hinauszuwachsen.

Eine ebenfalls merkwürdige Form zeigt uns Fig. 88. Von der horizontal gestellten Anfangsspirale links oben geht die Kammerreihe gleichfalls etwa

horizontal ein Stück nach hinten, wächst dann hinter der Spirale vorbei in absteigendem Schenkel nach unten hinab, um hier umzubiegen und nunmehr mit breiteren Kammern und dem absteigenden Schenkel und oben dann der Anfangspartie in weicher Plastik dicht angeschmiegt, bis wieder zur Anfangspartie emporzuwachsen, wo dann Anfangspartie und Mündungskammer aneinandergeschmiegt nebeneinanderliegen.

In Fig. 106 sehen wir eine verhältnismässig ansehnliche Spirale, von der eine freie Endpartie der Kammerreihe nach vorne heraus- und hinten herumgebogen abgeht.

Eine ganz eigentümliche Wuchsart haben wir in Fig. 107. Hier kommt der Umgang der Spirale rechts von oben nach rechts und unten herum nach links herauf. Nun aber, von hier, geht die Kammerreihe nicht weiter gleichsinnig herum, sondern biegt, einen neuen selbständigen Bogen beginnend, zunächst von der Spirale ab im Bogen unten herum, um dann erst, in Fächerbildung, mit der Spirale wieder Fühlung zu bekommen. So resultiert hier ein Gebilde mit zwei bogig gebauten Teilen neben einander: rechts der Spirale und links dem in sich selbst geschlossenen Fächerbogen.

In Fig. 108 endlich geht die Kammerreihe von der Spirale frei und gestreckt empor, doch nicht, wie beim cylindrisch-gestreckten Typus dies Regel ist, unter Beibehaltung derselben Stärke, sondern es nimmt hier der Querschnitt der Kammern weiter auch in der gestreckten Partie fortgesetzt zu. Oben dann geschieht diese Zunahme der Kammerstärke schliesslich in stark ansteigendem Verhältnis, zugleich mit Umbiegung der Kammerreihe und Neigung nach unten herum und auf die aufsteigende Kammerreihe zurück, in gleicher Richtung der Ausbiegung mit der Spirale unten und in etwa (die Spirale ist, wie man sieht, unten etwas nach vorne herausgebogen) derselben Fläche mit dieser.

Hiermit wollen wir es an Beispielen aus der Mannigfaltigkeit der Variation in der Wachstumsrichtung der Kammerreihe genug sein lassen.

V. Abschnitt:

Plötzlicher Umschlag im Bau, in Baurichtung und Bauart. Teil I. — Miliolininenbau und Miliolininenplastik.

Wir treten in die Betrachtung einer weiteren Gattung von Variationen ein, die sich begrifflich zusammenfassend vorläufig etwa charakterisieren liesse, wie wir dies eben überschriftlich versuchten. Sie steht an Mannigfaltigkeit der Vertretung der Variation in der vorhergehend betrachteten Hinsicht nicht nach. Inwiefern uns die hier zu betrachtende Formbildung, wie dies der zweite Teil der Formulierung unserer Überschrift andeutet, mit Miliolininenbau und Miliolininenplastik zusammenbringt, wird sich am besten im Verlaufe unserer Formbetrachtung selbst ergeben. —

Die Form von Fig. 110 zeigt einen Umschlag im Bau insofern, als die letzte Kammer der ihr vorhergehenden vorletzten nicht weiter gefolgt ist in Stellung und Anbau entsprechend dem Spiralumgang, sondern sich oben auf die Rückenkante der Schale aufgesetzt hat, den gewöhnlichen Winkel zwischen Mündungsfeld der jeweilig letzten Kammer und der Rückenkante der darunterliegenden älteren Partie des Spiralumganges gerade ausfüllend, mit gerade nach oben resp. radial (gegenüber dem gewöhnlichen tangential) gerichteter Mündungsöffnung. Es gewinnt so der Schalenbau einen nach aussen architektonisch abgeschlossenen und einheitlichen Charakter. Fig. b. zeigt die Mündungskammer von oben gesehen bei derselben Vergrösserung und beziehentlich rechts und links derselben Orientierung.

Bei der Form von Fig. 111 wird die Baufolge der Spirale in derselben Art plötzlich aufgegeben: Eine folgende Kammer setzt sich auch hier, die stetige Folge des bisherigen Spiralumganges verlassend, in den Winkel zwischen vorhergehendem Mündungsfeld und aufstossender Rückenkante der Spirale; nur füllt sie ihn nicht ganz aus, sondern reicht dorsalwärts über die vorhergehende Kammer nur zur Hälfte der Breite dieser. Dabei ist sie auch nicht, wie bei der vorhergehenden Form, dem Mündungswinkel in weicher Plastik eingegossen, sondern reitet in ihm, in kugelig-cylindrischer Plastik kontrahiert, gestaltlich sich scharf abhebend, als Grundstein einer neuen Bauordnung, die sich über

ihr in noch weiteren vier Kammern in cylindrisch-gestreckter Folge erhebt. Es ist nicht, wie gewöhnlich, der Übergang einer Kammerreihe kontinuierlich von spiraligem Umgang in gestreckte Bauflucht, sondern es macht den Eindruck, als ob die cylindrisch-gestreckte Kammerreihe als eigener Körper dem Mündungswinkel einer spiraligen Schale eingesetzt wäre.

Die gleiche Art des Umschlags im Bau haben wir auch in Fig. 113, nur ist hier, während bei der vorhergehend betrachteten Form letzte Kammer der Spirale und erste des gestreckten Teiles in Breite und Gestalt ziemlich gleich sind, in Breitenerstreckung und dementsprechend auch in Gestalt überhaupt ein beträchtlicher Abstand zwischen Ende des Spiralumganges und dem aus dessen ventraler Partie gleichsam hervorwachsenden zweikammerigen cylindrisch-gestreckten Stück.

Bei der fächerförmigen Form von Fig. 112 erscheint die letzte Partie der Kammerreihe resp. des Fächers ein Stück ventralwärts nach unten herabgerutscht: Der Bau schlägt insofern um, als er plötzlich ein Stück nach unten verschoben verlegt wird, um dann von hier in derselben Art wie vorher fächerförmig weiterzubauen, nur sind die Kammern, wie man sieht, zunächst beträchtlich weniger hoch als vorher, die letzte Kammer zeigt jedoch auch wieder die alte Höhe.

In Fig. 114 haben wir eine Form schräg von vorne auf die Mündung gesehen, die von ihrer vorletzten zur letzten Kammer derselben Art des Umschlages im Bau gefolgt ist.

Fig. 116 zeigt uns eine Form von dem Aussehen, wie wenn aus der Mündung einer spiraligen, nach dem Ende zu etwas fächerförmig neigenden Schale eine Kammerreihe schräg abwärts gerichtet herausgewachsen käme mit langsam zu einem gestreckten Fächer ansteigender Breite. Der Umschlag äussert sich hier in einer zunächst stattfindenden Reduktion der Stärke der Kammerreihe, die hierauf wieder weiter stetig ansteigt. Infolge des so bedingten Absatzes gewinnt der folgende Teil der Kammerreihe seinen Eindruck eines aus der Mündung der Spirale herauswachsenden selbständigen Körpers. Dieser Eindruck wird weiter noch dadurch gehoben, dass der Umschlag im Bau schon weiter vorher disponiert worden zu sein scheint, was aus dem Befunde erhellt, dass man den Stiel des herauswachsenden Fächers als ventralen Wulst noch ein Stück in dem Umgange der Spirale zurückverfolgen kann.

Einen analogen Befund sehen wir in Fig. 118: Nach stetigem Umgange der Spirale plötzliche Reduktion der Stärke des Wachstums, die dann hier aber sehr stark wieder ansteigt, viel stärker als bei der eben betrachteten Form, und daher auch zu einer breiteren Fächerbildung führt, als bei dieser und, entsprechend

einer typischen Fächerbildung, den baulichen Konnex mit der Spirale fortgesetzt bewahrt.

Analogen Umschlag im Bau haben wir ferner auch bei der Form von Fig. 126, nur kommt hier ausserdem noch hinzu, dass der Fächer sich nicht in der Ebene der Spirale hält, sondern aus ihr heraustritt und auf der einen Seite der Spirale herunterwächst. In a sehen wir die Form von der einen, in b von der anderen Seite. In a sehen wir auch hier, und noch stärker ausgeprägt als bei der Form von Fig. 116, den Stiel des Fächers als Wulst ein Stück in der Spirale zurück sich fortsetzen. Auf der Seite b, nach der der Fächer herumwächst, hebt sich der Fächer besonders scharf von der Spirale ab, erscheint hier zur Kammerreihe dieser ganz diskontinuierlich.

Bei der Form von Fig. 117 findet eine plötzliche Verstärkung des Kammerwachstums statt, wodurch sich die Reihe der nach diesem Wachstumsruck folgenden Kammern von der vorhergegangenen Spirale markiert abhebt, in der Orientierung unserer Figur wie eine Wurst oder wie ein Sack über die schwächer gewachsene Spirale darüberlegt.

Bei der Form von Fig. 115 ist nur erst die letzte Kammer durch eine solche plötzliche Wachstumssteigerung ausgezeichnet und setzt sich hier wie mit einem besonderen kurzen Hals aus der vorhergehenden Kammer herauswachsend gegen die vorhergehende Kammerreihe ab.

In der Form von Fig. 119 haben wir einen dem der Figur 117 analogen Befund, nur zeigt sich bei ihr, während dort die verstärkte Kammerreihe ohne innigere Anfügung der älteren Schale gleichsam als eigenes Gebilde nur auflagerte, die verstärkte Kammerreihe der älteren Schale innig an- und eingebildet. Allerdings hebt sie sich auch hier von dem Spiralbogen der älteren Schale als Partie eigener Art und eigenen Baues ab, dadurch, dass die Kammerreihe ziemlich markiert in einem Knie von der schwächeren Spirale in die robuste Kammerreihe umbiegt, um dann in dieser eine gestreckte Flucht innezuhalten; während jedoch diesem gestreckten Wachstum entsprechend die äussere Rückenkante der starken Kammerreihe auch gerade streicht, bilden sich die Kammern derselben ventralwärts durch Überfliessen in weicher Plastik der Spirale innig auf und ein, von der letzten Kammer abgesehen, die frei aufsitzt.

Stellen wir uns die Form von Fig. 119 umgelegt vor, die starke Kammerreihe mit ihrer geraden Rückenkante horizontal nach unten, den Spiralbogen nach oben, so entspricht sie der nach links liegenden Anfangspartie der Form von Fig. 121, und lassen wir die starke Kammerreihe nach einem zweiten Umbiegen in derselben Art noch einmal an der rechten Seite emporwachsen, so haben wir die Form von Fig. 121 komplet: Die untere und die rechte Seite wird bei

ihr von den beiden Strecken der starken Kammerreihe gebildet, während oben und links sich noch der Spiralbogen der alten Schale herumwölbt.

Stellen wir uns nun weiter diese Form von rechts nach links um einen rechten Winkel gedreht vor, so entspricht wiederum sie der nach links liegenden Anfangspartie der Form von Fig. 123 mit links = oben, unten = links, rechts = unten, und lassen wir nach einem nochmaligen Umbiegen die starke Kammerreihe nach rechts emporwachsen, so haben wir die Form von Fig. 123 komplet, bei der allerdings die rechts emporwachsende Strecke der Kammerreihe dieser Bauart insofern untreu wird, als sie sich wieder etwas dem bogigen Umbiegen zuneigt; doch ist der Charakter des Typus immer noch ersichtlich ausgeprägt: Infolge seiner zeigt die Form angenähert quadratische Gestalt, links, unten und rechts die drei Strecken der Kammerreihe und nur oben liegt noch ein Stück der alten Spirale frei herausgewölbt zu Tage.

Die Form von Fig. 124 zeigt uns von der einen Seite, b, eine gewöhnliche Spirale, bei der infolge frühzeitigen Zurücktretens der Umgreifung ein und ein halber Umgang frei liegt. Nach der anderen Seite, a, findet vollständiges Übergreifen der Kammern statt und zwar, wie man sieht, so, dass durch Knickstellen gegen einander abgesetzt drei Strecken unterscheidbar in die Augen fallen. Das knickende Absetzen unterschiedlicher Strecken beruht also hier nur äusserlich auf der Plastik des Übergreifens; dem entsprechend ist auch der Umriss der Schale cirkulär bogig, wie bei dem gewöhnlichen spiraligen Bau, dem ja diese Form im Grunde auch folgt.

In Fig. 120 haben wir eine Form, bei der die Kammerreihe in ausgeprägter Weise in durch Knickungen sich von einander absetzenden Strecken herumwächst, und zwar hier nicht an eine Spiralebene sich bindend, sondern räumlich wechselnd: Die erste sichtbare Strecke wächst aus der Mitte des Knäuels der Kammerreihe nach oben und schräg nach vorne gerichtet heraus; nach einem Knick oben wendet sich das Wachstum in einer nächsten Strecke etwas nach hinten gerichtet nach links schräg herab; nach einer Umknickung links weiter dann schräg nach unten, um auch hier wieder scharf umzubiegen und dann emporzuwachsen, hinter der aus der Mitte aufsteigenden ersten sichtbaren Strecke herum und schliesslich in einem über den Knäuel frei emporwachsenden cylindrisch-gestreckten Stück zu endigen.

Bei der Form von Fig. 122 sind die Strecken nicht so scharf von einander abgesetzt, doch aber das Zerfallen der herumwachsenden Kammerreihe in verschiedene Strecken ersichtlich, ebenso wie eine Längsstreckung der Gesamtform und eine bipolare Ordnung der Umbiegungen: Die Kammerreihe kommt unten aus dem Knäuel heraus und verläuft vorne im Bogen nach oben, oben biegt

sie um und verläuft an der linken Seite wieder nach unten, von dem unteren Pole steigt sie dann wieder an der rechten Seite nach oben empor und oben macht dann das Wachstum wiederum einen Knick, verläuft aber diesmal nicht wieder über die Schale herunter, sondern in dieser seiner letzten Strecke schräg frei empor.

Bei der Form von Fig. 128 ist das Schema der bipolaren Wickelung der Kammerreihe zwar angedeutet, aber nicht durchgeführt; gleichsam angestrebt: Die auftauchende Kammerreihe geht von rechts nach links hinauf, biegt links oben um und geht dann wieder von links nach rechts hinunter, unten macht sie dann wiederum einen Knick, wächst jedoch nun nicht, der vorhergehenden Bauart entsprechend, wieder über die ältere Schale nach links hinauf, sondern steigt gerade frei empor, um schliesslich noch einen Knick zu machen und in einer letzten Strecke, ebenfalls frei, schräg nach links emporzuwachsen.

Die Form von Fig. 125 ist in ihrer Gesamtgestalt, wie man sieht, ausgeprägt in die Länge gestreckt. Infolge vollkommener Umgreifung ist bei ihr nur ein Umgang, also zwei seitliche Strecken, sichtbar, genau genommen allerdings lassen sich auch vier Strecken unterscheiden, in Konfiguration annähernd eines längsgestreckten Parallelogramms: erste Strecke links von oben nach unten, zweite unten schräg von links nach rechts hinab, dritte rechts hinauf und vierte oben schräg von rechts nach links hinauf; im grossen und ganzen ergeben sich jedoch naturgemäss in polarer Wickelung zwei Hauptstrecken: einmal zusammen die eben unterschiedene erste und zweite, und dann zusammen die vorher unterschiedene dritte und vierte; beide heben sich auch in der Unterschiedlichkeit der Stärke des Wachstums und der Breitenform ihrer Kammern schärfer von einander ab.

Bei der gleichfalls ausgeprägt längsgestreckten Form von Fig. 127 steht die ältere Kernpartie der Schale mit ihrer Windungsebene senkrecht zur Ebene des äusseren Umgangs. Letzterer zeigt schön ausgeprägt bipolare Wickelung resp. Absetzung zu seitlichen Halbwindungsstrecken Die Absetzung der Strecken von einander geschieht wie bei den Formen von Fig. 112 und 114 durch Herabrutschen der Anlage der eine nächste Strecke beginnenden Kammer ventralwärts resp. etwas centralwärts. Die Absetzungsstellen liegen sich auf einer Achse regelmässig bipolar gegenüber, doch erscheint diese für den Bau des äusseren Umgangs massgebende Achse zur Windungsebene der centralen Kernpartie seitlich verschoben: Die erste, rechts herabkommende Strecke des äusseren Umganges geht noch ein Stück um die untere Kante der central stehenden älteren Schale nach links herum, dann erst setzt die zweite Strecke, der andere Halbumgang, ein, um seinerseits noch ein Stück oben, nach rechts herumzugehen, worauf dann in der

jüngsten Kammer der Schale ein dritter Halbumgang, der Beginn zu einem nächsten Umgange, einsetzt. Bei den vorhergehenden Formen in diesem oder jenem Betracht, nach diesem und jenem Gestaltungsmoment schon vorbereitet, sehen wir hier den sonst in der Verwandtschaft der Miliolininen[1]) herrschenden, bei den Gattungen Spiroloculina, Fabularia, Biloculina, Miliolina zu Grunde liegenden Bauplan schön ausgeprägt und typisch durchgeführt, den, wie wir ihn bezeichnen können, Plan der bipolaren Aufwickelung, nach dem auf je einen halben Umgang eine abgesetzte Strecke des Schalenwachstums kommt und die Absetzstellen eine polar gegenüberliegende Ordnung innehalten.

Typisch und noch schöner wohl als bei der eben betrachteten Form ist dieser Miliolininenbauplan auch vertreten bei der Form von Fig. 129: Die Umgreifung ist hier vollständig, daher von aussen ausschliesslich der letzte Umgang, resp. zwei Halbumgänge sichtbar. Dieselben setzen sich in der Art wie bei der vorhergehend betrachteten Form von einander ab. Abgesehen von der Peneroplis entsprechenden Abteilung der Halbumgänge in Kammern und dem Relief der Längsrippung entspricht diese Form vollkommen einer Biloculina.

Auch die Form fernerhin von Fig. 130 zeigt, in ausgesprochener Längsstreckung und ihr entsprechender bipolarer Aufwickelung, deutlich Miliolininenbauplan. Nach den infolge vollständiger Umgreifung auch hier nur sichtbaren beiden äusseren Halbumgängen ist noch eine Strecke der Kammerreihe gebildet, doch nicht über den vorletzten Halbumgang herablaufend, sondern schräg nach oben frei hinauswachsend, analog wie wir es bei der Form von Fig. 122 fanden. Wir sehen hier denselben Bau auch weiterhin, in einer weiteren Strecke augenfällig disponiert, doch nicht mehr komplet durchgeführt; bei Gelegenheit der Betrachtung der Form von Fig. 128, bei der für weitere Erstreckung analoge undurchgeführte Disposition sich zeigte, sprachen wir auch schon von „angestrebt". In kausalanalytischer Auffassung haben wir in solchen Befunden Fälle zu sehen, wo ein beträchtlicher Teil der Kausalkomplikation[2]), aus der als Ursache sich das disponierte, das angestrebte Verhalten ergiebt, vorlag, doch aber diese nicht ganz erfüllt war. Dieser oder jener Teil zu dieser Kausalkomplikation fehlte, oder, wird man oft auch passend sagen können, wurde hintangehalten, vereitelt, wenn man das Fehlende der gedanklich konzipierten und in teleologischer Ausdrucksweise als disponiert oder als angestrebt charakterisierten Kausalkomplikation nicht von deren disponiert vorhandenem Teile aus auffasst, von wo er einfach negativ als fehlend erscheint, sondern von dem Teile des vorliegenden Kausal-

[1]) Wir richten uns in der systematischen Nomenklatur nach Brady, Challenger—Foraminifera.

[2]) Die Auffassung des Kausalverhältnisses, von deren Boden aus wir hier sprechen, findet man diskutiert in Studie I unserer „Studien zu Methodenlehre und Erkenntnisskritik" (Leipzig, Wilh. Engelmann, 1895).

gewebes aus, von dem aus andere Kausalfaktoren, andere Bedingungen an Stelle der vermissten eingreifen. — Es sind solche augenfälligen Befunde, wie die uns vorliegende, über alle Erwartung weite Formenplasticität von Peneroplis im allgemeinen es ist, besonders einladend für experimentelle kausalanalysierende, heute oft sogenannt „entwickelungsmechanische" Untersuchung der Formbildung.

Die Form von Fig. 131 entspricht ganz der eben betrachteten, nur ist bei ihr die freie Strecke der Kammerreihe auf die Schale herabgebogen, zeigt sich also dem disponierten, angestrebten Ideal noch um einen Schritt näher: Doch ist die letzte Strecke immerhin in sich gesondert und daher noch frei zu nennen, an der einen Seite der Schale heruntergebogen, nicht aber umgreifend über sie herabgewachsen. Hier vielleicht noch mehr als bei der vorhergehenden Form drängt sich das kausalanalytische Fragen auf: Weshalb geschah dies nicht? Was fehlte noch zur konstituierenden Bedingungskomplikation hierzu? Was hinderte die Formbildung daran?

Bei der Form von Fig. 132 kommt der Plan der bipolaren Wickelung ebenfalls ausgiebig zur Geltung: Man sieht, da die Umgreifung keine vollständige ist, wie schon ein innerer Umgang ihm folgt, doch kommt er auch hier zuletzt nicht mehr typisch zur Perfektion: Man hat den Eindruck, als seien (um den Befund so am kürzesten zu kennzeichnen) letzte und vorletzte Halbstrecke von der typischen Umwickelung nach rechts zurückgeschoben.

Die Form von Fig. 133 entspricht dagegen dem Miliolininenbauplan wieder in typischer Vollendung. Da bei ihr die Umgreifung später keine vollständige mehr ist, liegt auch noch eine ältere innere Partie der Schale, im ganzen drei vollständige Halbstrecken, nach aussen sichtbar frei: Man kann sie dementsprechend Spiroloculina zur Seite stellen, die Form von Fig. 129 dagegen, bei der nur die beiden jüngsten Halbstrecken freiliegen, Biloculina.

Während wir in den vorhergehend betrachteten Formen den Miliolininenbauplan mehr oder weniger vorbereitet und dann auch in typischer Ausprägung erreicht sahen, blieben diese Formen doch durchweg zwei für Peneroplis typischen Charakteren noch treu: Der Reliefstruktur der Längsrippung und der Zerfällung des Schalenwachstums resp. der Halbstrecken nach Kammern. Gehen wir nach Konstatierung dieses bisherigen Ergebnisses in unserer Formenwanderung weiter, so werden wir in eine Partie des Formengebietes hinausgeführt, wo auch diese beiden Charaktere nach dem Miliolininentypus hin ins Schwanken geraten.

Bei der Form von Fig. 134, in a von der einen, in b von der anderen Seite gesehen, ist das Zerfallen der Kammerreihe nach Strecken, wenn auch nicht in typischer Regelmässigkeit ausgeprägt, so doch, man vergleiche das Knie oben und die letzte Kammer, erkennbar. Während auf Seite a die Kammern

noch alle gegen einander abgesetzt sind und die Struktur der Rippung im ganzen noch vorhanden, wenn auch weniger ausgeprägt und stellenweise verwaschen, so ist auf Seite b die Rippung auf der beträchtlicheren, nach links oben liegenden Partie ganz geschwunden, nach rechts unten, auf den beiden letzten Kammern noch vorhanden, aber in Degeneration begriffen und auch die Kammergrenzen zeigen sich auf dieser Seite b mehr oder weniger im Verwischen.

Bei der eigentümlichen Form von Fig. 140 ist die Struktur der Rippung verschiedentlich verwaschen und ausgelöscht, besonders an den jüngeren Kammern, die auch im ganzen unbestimmt wulstigen Charakter angenommen haben und Neigung zum Zusammenfliessen zeigen.

Die Form von Fig. 141 könnte aufgefasst werden als eine Form mit zwei sehr langgestreckten jüngsten Kammern oder, was hier naturgemäss erscheint, als eine Form mit zwei äusseren Halbstrecken, bei denen die Rippung durchweg ausgeprägt ist, ein Zerfall in Kammern jedoch bei der ersten gar nicht, bei der zweiten und jüngsten nur in verschiedenen Falten angedeutet.

Bei der Form von Fig. 135 sind ausser den zwei äusseren Halbstrecken noch zwei innere sichtbar, und zwischen diesen hervorsehend ein Stück noch einer inneren. Das Ganze zeigt in ausgeprägt bipolarer Wickelung typisch Miliolininenbauplan. Das Zurücktreten des Peneroplischarakters zu gunsten des Miliolininencharakters ist auf den sichtbaren inneren Partien und der linken äusseren Halbstrecke nahezu vollkommen dadurch, dass sich hier auch die beiden Peneroplischaraktere, die Einteilung in Kammern und die Rippung[1]), geschwunden zeigen, ersterer gänzlich und letzterer auf den inneren Partien auch ganz, auf der linken äusseren Halbstrecke nur in leisen Spuren vorhanden. Hiergegen sind auf der rechten, jüngeren äusseren Halbstrecke die Peneroplischaraktere von Zerfall in Kammern und von Rippung wiederum in voller Ausprägung vertreten. Eine interessante Zwitterbildung!

Die eben betrachtete Form war eine Zwitterbildung, eine Bildung in zweifacher Art insofern, als innerhalb des allgemeinen Rahmens des Miliolininenbauplanes der bipolaren Wickelung räumlich unterschieden links auch im übrigen reiner Miliolininencharakter vorlag unter fast völligem Fehlen der Peneroplischaraktere, rechts dagegen diese Peneroplischaraktere ausgeprägt vertreten waren. Eine interessante Zwitterbildung ist nun auch die Form von Fig. 136, doch sind bei ihr nicht wie bei der eben betrachteten Form zwei Arten der Plastik räumlich geschieden nebeneinander (resp., genetisch aufgefasst, nach einander)

---

1) Wenn wir die Rippung hier als Moment der typischen Peneroplis-Formbildung führen, so soll hiermit natürlich nicht gesagt sein, dass sie bei Miliolininenarten überhaupt nicht vorkomme.

vertreten, sondern wir haben hier die beiderseitigen Charaktere in einer über die ganze Form gleichartigen Mischung. Innerhalb des auch hier erkennbaren, wenngleich schwächer ausgeprägten allgemeinen Bauplanes der bipolaren Wickelung sind hier die Peneroplischaraktere des Zerfalles in einzelne Kammern und der Rippung entsprechend dem Begriff einer Mischung in verwaschener, abgeschwächter Ausprägung, gleichsam in verdünnter Lösung, durch die Plastik der ganzen Schale vertreten.

Die Form von Fig. 137 zeigt durchweg Miliolininencharakter; nur die über die jüngste Halbstrecke bogig hinwegziehenden Falten können noch als Anklänge an Kammerabteilung aufgefasst werden. — Bei der Form von Fig. 138, gleichfalls einer ächt miliolininen Form, durchfurchen solche Falten in dichter Folge den ganzen Umgang des Schalenwachstums.

In Fig. 142 haben wir eine Form von gleichfalls ächt miliolininem Charakter, bei der aber der Miliolininenbauplan der bipolaren Wickelung nicht innegehalten ist. Der äussere Umgang setzt sich aus drei Teilen zusammen, von denen unterer und oberer auch hier von Falten überfurcht ist; aus der Mitte sehen zwei innere Strecken hervor. — In Fig. 143 haben wir eine Form, die den Miliolininenbauplan auch nicht einhält: Im äusseren Umgang setzen sich auch hier drei Teile von einander ab; die beiden in der unteren Partie hervortretenden Wölbungen werden zwei inneren Teilen entsprechen. — Fig. 144 zeigt uns eine Form, bei der der klumpig-wulstige Charakter der Plastik so dominierend ist, dass der ganze Formenbau degeneriert erscheint. Das Wachstum der Schale windet von rechts nach links, die nach rechts oben sehende Kante (nicht die tiefe Furche links oben) entspricht der Mündungsstelle. — In Fig. 145 endlich haben wir eine durchaus typische Miliolinine.

Doch wie steht es hier nun mit der Artfrage? Die zuletzt betrachteten Formen sind doch wohl also auch genealogisch-systematisch, spezifisch Miliolininen und zur Art unseres Peneroplis nicht mehr zugehörig? — In der That wird es sich so verhalten: Unsere vergleichende Formenbetrachtung führte uns in gleitenden Übergängen, stetig, ohne dass wir durch die Formen als solche und deren Betrachtung an eine generische, spezifische Scheide sonderlich gemahnt worden wären, aus einer peripheren Partie des Formengebietes der Variation unseres Peneroplis pertusus über die Grenze hinüber in ein Gebiet anderer Art, anderer Spezies; es berühren sich hier die Formen der Variationsbereiche verschiedener Arten so innig, dass der Formenübergang ein kontinuierlicher ist, obwohl Artscheide, generische Grenze dazwischen sich hinzieht und die sogenannt typischen Formen der unterschiedlichen Arten, die centraleren Formrepräsentationen der aneinandergrenzenden Gebiete weit von einander abweichen. Im speziellen Falle die Scheide

zu ziehen ist dann freilich, eben wegen der gleitenden Übergänge der Form, nicht so einfach und einwandsfrei. Bei unseren Figurenbeispielen wird dahin zu entscheiden sein, dass alles bis zu Fig. 134 eingeschlossen und die Form von Fig. 140 zu Peneroplis gehört, die Formen der Figuren 137, 138, 141—145 Miliolininen sind. Als zweifelhaft blieben dann noch für nähere Erwägung zurück die beiden Formen der Figuren 135 und 136, von denen bei ersterer wohl für Miliolinine zu halten sein wird, letztere hingegen ganz zweifelhaft sein muss: doch möchten wir uns bei ihr eher noch Peneroplis zuneigen. Die Miliolininen unserer Figuren werden wohl, nach unserem Material zu urteilen, zur selben Art gehören alle mit Ausnahme der Form von Fig. 141, die wohl eine eigene Art repräsentiert. Dieselben in der Litteratur, z. B. bei Brady dargestellten Formen zur Seite zu stellen, zu „bestimmen" wie man zu sagen pflegt, wäre nicht schwer, hätte jedoch in einer Abhandlung, wie der vorliegenden, die das „Bestimmen" der Art ernster fasst, keine sonderliche Bedeutung; es wäre denn diesen Miliolininen eine eigene Untersuchung zu widmen, wie die vorliegende über Peneroplis, doch hatten wir uns hier nur vorgesetzt, eine Naturgeschichte dieser Art Peneroplis zu bearbeiten und nur in der Verfolgung einer Variationsrichtung unseres Peneroplis waren wir über die Grenze geraten auf das Formengebiet dieser Miliolininen.

Hier mag die in Fig. 139 in a und b von zwei gegenüberliegenden Seiten dargestellte, an und für sich sehr eigenartige Form ihre Stelle finden, da sie sich in einer Hinsicht der im Vorhergehenden betrachteten Formbildung anschliesst: Es dominiert bei ihr und ist für sie charakteristisch die weiche, wulstig verwaschene Schalenplastik, der gegenüber die bestimmte Struktur der Rippung zurücktritt: Dieselbe tritt allerwärts noch hervor, aber nur ganz leicht angedeutet, so dass es oft von der Richtung der Beleuchtung abhängt, ob sie erkennbar hervortritt oder verschwindet. Im übrigen, in der Folge ihres Aufbaues, ist die Form recht eigentümlich und nicht gut analysierbar: Im allgemeinen scheint die (von Seite b gesehen) nach links oben gerichtete Partie die ältere Partie des Schalenbaues zu sein, die rechte, von rechts oben nach links unten gerichtete, stärkere die jüngere, die dann unten nach Seite a nach oben herumwächst, um hier in mittlerer Höhe mit weiter Mündung zu endigen. Wenn diese Form auch recht fremdartig und zweifelhaft erscheint, so möchten wir uns doch der Vermutung zuneigen, in ihr ein eigentümlich gebildetes (nach der landläufigen formteleologischen Ausdrucksweise monströses, pathologisches) Individuum von Peneroplis zu haben.

VI. Abschnitt:
Bildungsart in der Richtung Vertebralina.

Während die Kammern bei Peneroplis im allgemeinen als Teile, als Abschnitte der Kammerreihe, speziell bei den vorhergehend betrachteten Formen der als „Strecken“ bezeichneten Abschnitte dieser, erscheinen und sich unterordnen, als Bausteine dem Bauplane, dem gegenüber als solche sie nicht sonderlich hervortreten, charakterisiert sich die hier zu betrachtende Bildungsrichtung dadurch, dass die einzelne Kammer unter Erreichung beträchtlicherer Grösse mehr zu Selbständigkeit neigt, baulich mehr hervortritt, mehr als individualisierter Teil des Ganzen imponiert, als als untergeordneter Baustein sich eingliedert.

Zunächst wäre von den vorhergehend schon betrachteten Formen die Form von Fig. 134 hier noch einmal zu nennen, die die eben charakterisierte Bildungsrichtung deutlich ausgeprägt zeigt.

Bei der Form von Fig. 146 nun weiter tritt diese Bildungsrichtung bei den jüngsten zwei Kammern hervor; bei der Form von Fig. 147, in a von der einen, in b von der anderen Seite gesehen, in den drei bis vier letzten Kammern.

Eine eigentümliche Form ist die von Fig. 151. In der speziellen Folge ihres Aufbaues ist sie nicht leicht zu verstehen: Im allgemeinen wird sich sagen lassen, dass die Bildung, nachdem sie es zu einer angehend fächerförmigen Schale gebracht hat, zunächst erst nach Seite a einseitig herabsteigt, um sich in dem Achsentrichter der Spirale in einer nest- oder wirbelförmigen Plastik zu bethätigen und dann erst, mit der drittletzten Kammer, wieder auf die Höhe des Schalenwachstums empor- und nach Seite b herumzukommen und den Bau des Fächers, nun in einer gegen die frühere gebrochenen Richtung, fortzuführen. Was uns dieser Form hier ihre Stelle giebt, ist wieder das, dass in der Bildung ihrer Kammern, besonders der jüngsten, die uns hier interessierende Bildungsrichtung deutlich sich ausspricht.

Bei der schon im allgemeinen mächtig entwickelten Form von Fig. 154 nehmen die Kammern des gestreckten Teiles einen besonders groben und robusten Charakter an und imponieren in augenfällig individualisierter Selbständigkeit als strobilaartig ineinandersteckende becherähnliche Teile.

Die Form von Fig. 155, bei der leider der spiralige Teil abgebrochen war, zeigt in dem vorliegenden ihrem freien Teile schön ausgesprochen und interessant das architektonisch verselbständigende Hervortreten der Kammern.

So wie die vorhergehend betrachtete Richtung der Formbildung führt uns auch diese nach einem morphologisch hier angrenzenden Gebiete einer anderen Blutsverwandtschaft, dem der Gattung Vertebralina und ihrer Verwandtschaft hinüber und zwar speziell schliesst sich hier an Vertebralina striata d'Orbigny. Was den morphologischen Übergang besonders noch nahe legte, war der Umstand, dass, ebenso wie die oben abgebildeten Miliolininen, gerade auch diese Vertebralina striata in demselben unseren Materiale untermischt mit Peneroplis, doch viel weniger häufig, ja selten zu nennen, sich fand. In den Figuren 148—150, 152, 153, 156—160 geben wir eine charakteristische Auswahl von Beispielen der Formen, in denen wir sie fanden. Das, was wir eben bei Peneroplis als eine im späteren Schalenbau auftretende Richtung der Variation der Formbildung kennen lernten, die Beträchtlichkeit der einzelnen Kammer nach Grösse und architektonischer Verselbständigung, sehen wir hier bei dieser Art von den frühen Stadien an als typisches Charakteristikum. Im übrigen ist die Formbildung analog der bei Peneroplis und den typischen Bauarten von Peneroplis können wir entsprechende Formen der Vertebralina striata zur Seite stellen: So haben wir in Fig. 149, 150, 152 Formen, deren Bauen noch im geschlossen-spiraligen Umgange verblieben ist, in Fig. 153 eine Form, die nach fächerförmigem Formtypus neigt, in den Figuren 159, 148, 160, 158 in aufsteigender Folge der Höhe der Ausbildung Fächerformen, in Fig. 157 eine Form im Beginne der gestreckten Bauart und in Fig. 156 eine solche von hoch ausgebildetem gestreckten Formtypus. Auch abgesehen von der typischen Ausprägung der charakteristischen Bauart ist übrigens zwischen den Vertretern von Vertebralina striata und den auf unserer Tafel links neben ihnen stehenden, in der Bildung ihnen angenäherten Peneroplisformen nicht verkennbar eine Unterscheidung nach dem allgemeinen Charakter und auch die Form von Fig. 155, bei der die Übereinstimmung im Baue mit Vertebralina am weitesten geht, die nebenbei auch überraschende Ähnlichkeit mit der von Brady, Challenger—Thalamophoren, Pl. XII, fig. 14 dargestellten und als eine Vertebralina striata bezeichneten Form zeigt, möchten wir gerade ihrem allgemeinen Charakter nach doch eher noch als einen Peneroplis ansprechen.

Morphologisch bemerkenswert und interessant ist hier nun noch das, dass infolge der Beträchtlichkeit der einzelnen Kammern Vertebralina ausgesprochen dem Miliolininentypus sich nähert. Augenfällig ist dies besonders bei den kleineren Formen von geringer Höhe der Ausbildung, wo die einzelne Kammer noch eine

beträchtliche Strecke des Umganges zu umspannen vermag. Aus unseren Figurenbeispielen ist dieses Verhalten genügend ersichtlich in verschiedenen Modifikationen und Graden; die Form von Fig. 150 ist in ihrem Bau von einer Biloculina nicht weit entfernt. So können wir diese Richtung der Formbildung der vorhergehend betrachteten als ein Gegenstück, als Konvergenzbildung gegenüberstellen: Während uns vorher die Vergleichung von dem mehrkammerigen mit dem Worte Strecke bezeichneten Abschnitte des Schalenwachstums durch Befunde der Verwischung und des Wegfalles von Kammergrenzen zu der bei den Miliolininen typisch vertretenen einheitlichen Wachstumsstrecke führte, leiteten uns hier zu Befunden umfassender Wachstumsabschnitte sogenannter Strecken Erscheinungen eines Mächtigerwerdens der einzelnen Kammer.

VII. Abschnitt:

Plötzlicher Umschlag im Bau, in Baurichtung und Bauart. Teil II.

Nachdem uns die zwei gegenstücklichen soeben beendeten Gänge vergleichender Betrachtung von unserem Hauptgegenstande abgeführt hatten, wenden wir uns nunmehr diesem wieder zu.

An der Form von Fig. 161 sehen wir, wie der Weiterbau nach der alten Weise mitten im Ansatz zu einer neuen Kammer plötzlich abbricht, die Spiralschale über ihre ganze Erstreckung hin wie gerade abgeschnitten erscheint und sich das Wachstum dann, gegen die vorhergehende Schale und ihre Teile in einem Winkel scharf abgesetzt, fortsetzt.

Einen Befund verwandter Art haben wir in Fig. 165: Hier läuft das alte Wachstum der Kammerreihe aus wie in einem Zipfel emporgerichtet, aus dem dann das neue Wachstum hervorkommt.

In Fig. 162 sehen wir, wie bei einer geschlossen spiraligen, fächerförmig neigenden Form auf dem Bogen der letzten Kammer des angehenden Fächers die Fortsetzung des Gesamtwachstums plötzlich ventralwärts lokalisiert, gleichsam herabgerutscht ist, um sich hier rechtwinklig zur alten Wachstumsrichtung in breit-gestrecktem Typus fortzusetzen.

Bei der Form von Fig. 163, in a dieselbe im grösseren Massstabe von der einen, in b im gewöhnlichen Massstabe von der anderen Seite gesehen, sieht man, wie das Wachstum in der gleichsinnigen Fortführung der Spirale plötzlich unterbrochen und nach der einen Seite der Spirale herabverlegt ist, wo es sich dann in etwa demselben Kammerquerschnitt wie vorher, doch nun nicht nur rechtwinklig zur vorhergehenden Wachstumsrichtung, sondern auch rechtwinklig zur Ebene der Spirale fortsetzt. Dabei steht das herabgebrochene Ende nicht nur — man vergleiche hierzu Fig. a — mit seiner Basis an dem Ende der alten Kammerreihe auf, sondern fusst auch mit einem flügelartigen Fortsatz rechts auf der Spirale, so dass das Ganze einen Eindruck einer laubenförmigen Überdachung macht, denn eine flügelförmige Fortsetzung läuft auch links herab. In gewisser Hinsicht liegt es auch nahe, die seitlichen Flügelfortsätze und damit den Querschnitt des umgebrochenen Endes überhaupt mit der Umgreifungsform der in der Spirale gewachsenen alten Strecke zu vergleichen, woraus dann eine Auffassung sich ergeben würde, als wäre das Ende der Kammerreihe aus der Umgreifung der Spirale herausgehoben und so wie es ist nach der Seite herumgestellt worden. Das, was an dieser interessanten Form noch bemerkenswert ist, ist dies, dass in dem alten Sinne der Fortführung des Baues ein Teil der Seitenwand einer nächsten Kammer wie man sieht in einem an der Dorsalseite zipfelförmig emporsteigenden Ringwalle schon gebildet war, als das Wachstum hier heraus nach der Seite herabfloss, nun die ursprüngliche Stätte als mitten in der Aufführung verlassenes Bauwerk stehen lassend. In b ist das alte Ende mit der Ringmauer ganz zu übersehen, in a sieht man oben nur den dorsalen höchsten Teil der Ringmauer von aussen.

Bei der Form von Fig. 164 — in a von der einen, in b von der anderen Seite gesehen, beides bei der stärkeren Vergrösserung, während Skizze c die Dimensionen bei gewöhnlicher Vergrösserung giebt — schlägt das Wachstum einer vorher gewöhnlich geschlossen-spiraligen Form plötzlich, das bisherige Ende der Kammerreihe ein Stück zurück überfluthend, nach rückwärts um und bringt dann an der einen Seite der Spirale herunter einen stattlichen Fächer zur Entwicklung.

Bei der Form von Fig. 171 ist der Absatz im Baue so, dass man den Eindruck empfängt, als wüchse aus der Mündung einer typischen, geschlossenspiraligen Schale eine freie Kammerreihe heraus mit einer Achsendrehung, um dann in cylindrisch-gestrecktem Typus gerade aus fortzuwachsen.

Einen ähnlichen Absatz beim Übergang von der Spirale zur freien Kammerreihe, doch schwächer ausgeprägt, sehen wir bei der Form von Fig. 169. Ausserdem zeigen hier die in der freien Kammerreihe auf einander folgenden

Kammern in markierter Absetzung gegen einander und Verschiedenheiten von einander in Plastik und Grösse individualisiertes Gepräge.

In Fig. 166 — bei der stärkeren, Skizze a bei der gewöhnlichen Vergrösserung — bricht zunächst beim Übergang zur freien Kammerreihe die Richtung des Wachstums nicht ganz in rechtem Winkel nach oben um, dann, nach vier Kammern geraden Wachstums, erfolgt ein zweiter Absatz in einer Einschnürung, nach der die Richtung des Wachstums abermals geändert, wie nach hinten umgeknickt erscheint.

In Fig. 167 haben wir in der Form — die Grösse ist ja viel beträchtlicher und muss, da hier die gewöhnliche Vergrösserung vorliegt, mit Skizze 166a verglichen werden — gewissermassen ein Gegenstück zur vorhergehenden Form, insofern, als hier an entsprechenden Stellen auch zwei Knickungen gegeben sind, nur aber in anderen Richtungen: Beim Übertritt zum freien Wachstum bricht die Richtung gegen das vorhergehende Ende des Umganges der Spirale scharf um, indem sie gerade, in Bezug auf das Centrum der Spirale radial, emporgeht, nicht aber bricht sie um gegen die Ebene der Spirale, in der sie verbleibt. Dies Verhältnis ändert sich dann aber bei der zweiten Knickung, die schräg nach vorne geschieht und so aus der Ebene der Spirale herausführt.

In Fig. 168 sehen wir, wie die fächerförmige Bauart plötzlich zu einer breitgestreckten umspringt, die sich dann in den zwei letzten Kammern vertreten zeigt. Infolge dieses unvermittelten Zurücktretens des Kammerbaues in der Breitenerstreckung ist ventralwärts eine beträchtliche Strecke, etwa $^2/_5$ des Mündungsfeldes der letzten Kammer der Fächerform frei stehen geblieben.

Mit beinahe demselben Rechte könnten wir auch die Form von Fig. 42 hierherstellen. Auch bei ihr sind die zwei letzten Kammern dorsalwärts zurückgezogen, doch erweist sich die vorletzte Kammer ventralwärts wie adhärierend herabgezogen, was dem Übergange die Schärfe etwas nimmt; auch die letzte Kammer neigt sich noch etwas herab. Die beiden zurückgezogenen Kammern zeigen hier auch noch eine weitere Erstreckung in die Breite und sind im Verhältnis zum Mündungsumkreise des Fächers, dem sie aufsitzen, weniger stark reduziert: umspannen im Bogen etwa $^2/_3$—$^3/_4$ desselben.

Auch die bezüglich der Windungsrichtung ihres Anfangsteils schon früher betrachtete Form von Fig. 96 zeigt hierher Verwandtschaft in der Formbildung in ihrem Fächer. Auch bei ihr haben wir nach einem Fächer zwei in ihrer Breitenerstreckung ventralwärts reduzierte Kammern. Nach diesen kommt es dann hier aber zur Bildung noch weiterer zwei Kammern, die in der Breitenerstreckung wiederum zunehmen, infolge hiervon über die vorhergegangenen beiden verkürzten Kammern ventralwärts sich wieder herumwölben herab bis

auf die Mündungskammer des ursprünglichen Fächers, so dass über diesem, durch einen Bildungsrückschlag abgesetzt, eine neue Fächerbildung entstanden ist.

Während uns Fig. 168 einen Umschlag vom fächerförmigen zum breit-gestreckten Formtypus zeigte, zeigt uns Fig. 175 einen solchen von breit-gestreckter zu cylindrisch-gestreckter Bauart: Über die letzte Kammer des breiten Wachstums sehen wir das Bauen mit einem Male —, auch hier in dorsalwärtser Lage, — nur in der Hälfte der Breite fortgeführt in einer cylindrischen Kammer, der noch ein niedriger Kammerabschnitt zu Grunde liegt. Die ventralwärtse Hälfte des alten Mündungsfeldes der letzten breiten Kammer bleibt infolgedessen auch hier frei.

Alle die Variationen, in denen sich unsere Betrachtung hier ergeht und die sich als Bildungsbefunde mehr oder weniger plötzlicher und scharf markierter Umschläge im Bau gemeinsam charakterisieren, legen die Frage besonders nahe nach der Veränderung in der Kausalkomplikation, nach dem Eintritte einer entsprechenden Änderung, eines entsprechenden Neuen in der Konstellation der Bedingungen, der eine solche Bildung entsprang. Dem, der zu modernen historischen Windbeuteleien, nicht zu reden von darwinistisch-teleologischer Charlatanerie[1]), keine Neigung hat, sind die meisten dieser Bildungsbefunde beredte, leider aber auch rätselhafte Zeugen eines wunderbaren Kausalgetriebes, dem sie entstammen. Um so wertvoller müssen dann solche, wenn zwar nicht häufig, so doch verschiedentlich vorkommende Befunde sein, die, wenn sie uns auch nicht ihre komplete Kausalkomplikation verständlich mitteilen, so doch uns Merkzeichen aufbewahrt zeigen, die auf diese oder jene Elemente dieser, auf diesen oder jenen kausalen Faktor aus dem ehemals um den vorliegenden Befund thatsächlichen Gesamtkonzerte der Bedingungen hinweisen.

Einen solchen Befund zeigt uns z. B. Fig. 173: Einen Bau, ganz entsprechend dem der vorhergehend betrachteten Form von Fig. 175, nur nicht so ebenmässig gebildet, wie diese, von etwas knorrig unregelmässigem Charakter des Wuchses, die Spirale im Verhältnis zum breit-gestreckten Teile etwas schräg gestellt. Auch hier nun zeigt sich nach der letzten kompleten Kammer dieses

---

[1]) Diese beiden von Schopenhauer in bekanntem Bezug angewandten Bezeichnungen passen auch auf die uns zeitgenössischen Phänomene des historisch-biologischen Kombinierens und darwinistisch-teleologischen Parlamentierens. Wie sie seiner Zeit dort nicht angenehm berührten, so werden sie es auch hier nicht thun; wie sie seiner Zeit dort von ernstem wissenschaftlichem Empfinden eingegeben wurden, so werden sie es jetzt hier; wie jetzt der Darwinismus herrscht, so herrschte seiner Zeit — und in noch höherem Grade — die Schelling-Hegel'sche Philosophie; wie diese zur Zeit ihrer Herrschaft schon in sich widerlegt war, so ist es auch schon jetzt der Darwinismus; wie die Herrschaft der Schelling-Hegel'schen Philosophie schnell hinabging, so wird auch für die Oberflächlichkeiten und Verkehrtheiten des Darwinismus ihre Zeit kommen: Der nicht Taube hört schon ihr Schreiten.

breit-gestreckten Teiles der Kammerbau in einer Kammer nur zur Hälfte der vorhergehenden Breite an der dorsalen Schalenseite fortgesetzt, während nun hier aber der entsprechende Raum der anderen Hälfte nach der ventralen Seite durch einen eingekitteten Stein eingenommen ist. Dass dieser Stein nicht erst nachträglich in diese Lücke eingekittet wurde, geht ausser der Konformität, mit der die Kammer neben ihm sich ihm anschmiegt, daraus hervor, dass eine niedrige Lücke an der ventralen Seite unter ihm durch ein vereinzeltes Stück Kammerwand ausgefüllt ist: doch vermutlich ein sprechender Ausdruck, eine Bethätigung einer Tendenz zur Bildung einer Kammer von der ganzen Breite, die wohl stattgefunden hätte, wenn der Stein nicht dagewesen wäre.

In Fig. 170 haben wir ebenfalls nach einer breit-gestreckten Partie eine Reduktion in der Breite der Fortführung des Kammerbaues, doch diesmal von der dorsalen Seite her, um etwa $^1/_3$ der Gesamtbreite: Ein cylindrisch-gestrecktes Ende von zwei Kammern, ventralwärts gelegen, entspricht der Fortführung des Wachstums. Auf eine schon eine Strecke vor dem Eintritt des Umschlages im Bau vorhandene Disposition zu diesem scheint eine Furche hinzudeuten, die über die zwei vorhergehenden Kammern die Breite des in dem cylindrischen Ende sich fortsetzenden Wachstums von der dorsalen des infolge der Reduktion dann eingehenden Wachstums abteilt. Diese beiden vorhergehenden, diese Disposition zum dann eintretenden Umschlag zeigenden Kammern setzen sich auch ihrerseits in ersichtlicher Unterschiedenheit von der vorhergegangenen Kammerreihe ab.

Fig. 177 zeigt uns eine Reihe aufeinanderfolgender schwächerer Umschläge im Wachstum: Eine Steigerung der Wachstumsstärke zeigt zunächst links unten an der Spirale die siebentletzte Kammer, die zungenartig plötzlich weit über die Spirale übergreift, noch etwas über deren centralen Achsennabel hinaus; in einem hierauf folgenden Paar von zwei Kammern haben wir dann eine Reduktion der Stärke und eine dem entsprechende Reduktion in der Umgreifung; in einem folgenden Kammerpaar dokumentiert sich dann wiederum eine Steigerung der Stärke; in einem letzten Paare endlich wieder eine Reduktion, doch nicht wie bei den vorhergehend betrachteten Formen eine einseitig einschneidende, sondern eine allseitig, radiär gleichmässige.

In Fig. 172 wächst die freie Partie der Kammerreihe, zunächst gegen die vorhergegangene Kammerreihe der Spirale durch merkliche Steigerung der Stärke sich abhebend, angenähert senkrecht von der Ebene der Spirale empor, in drei Kammern, denen dann unter starker Reduktion der Stärke noch eine kleine cylindrische vierte aufgesetzt erscheint.

In Fig. 179 haben wir auf eine geschlossene Spirale folgend ein cylindrisch-gestrecktes dreikammeriges Endstück, das sich infolge plötzlicher Reduktion der

Wachstumsstärke und der zugleich mit dieser einsetzenden unvermittelten cylindrischen Kontraktion von der unterliegenden Spiralschale scharf abhebt.

Einen verwandten Befund des Umschlags haben wir in der Form von Fig. 182. Während bei der vorhergehend betrachteten Form die Kammerreihe der Spiralschale in ihren letzten Kammern sich dorsalwärts heraus- und nach oben aufrichtete und so doch bezüglich der Richtung des Baues den gewöhnlichen Übergang vom spiraligen zum gestreckten Wachstum befolgte, finden wir bei der vorliegenden Form hingegen auch in dieser Hinsicht ein schroffes Umspringen: Der Bau der Spiralschale ist bei ihr bis zuletzt vollkommen geschlossen spiralig, auch deren letzte Kammer ist noch dicht auf die Spirale herabgeneigt und umgreift seitlich noch vollständig, bis zum centralen Achsennabel herab; aus dem Mündungswinkel dieser letzten Kammer der Spirale erhebt sich dann unvermittelt emporsteigend das gestreckte Wachstum, infolge der hier plötzlich einsetzenden Reduktion der Wachstumsstärke und cylindrischen Kontraktion wie mit einer Einschnürung beginnend; dann steigt Wachstumsstärke und Kammervolum wieder an: Vom Ganzen gewinnt man einen Eindruck, wie wenn aus dem Mündungswinkel der Spiralschale das keulenförmige freie Ende als ein Gebilde eigener Art hervorwüchse.

Gleichfalls scharf abgesetzt wie ein eigenes Gebilde ist der freie gestreckte Teil von dem spiraligen Teil der Schale bei der Form von Fig. 181; doch besitzt die Art der Absetzung hier wieder einen anderen Charakter: Während in der Spirale die einzelnen Kammern innig aneinander- und einheitlich zusammenschliessen — und gerade auch die letzte Kammer derselben zeigt dies noch besonders, indem sie in weicher Plastik über das Endstück des spiraligen Teiles herabfliesst —, setzen sich die vier Kammern des freien gestreckten Teiles in kugeliger Kontraktion gegen einander, besonders aber die erste Kammer und damit dieser ganze Teil gegen die vorhergehende letzte Kammer des spiraligen Teiles scharf ab: Es sieht aus, wie wenn ein Stück gestreckte Kammerreihe der Mündungskammer einer spiraligen Form künstlich und nur lose aufgesetzt wäre, so dass es jeden Augenblick herabfallen könnte.

Eine analoge scharfe Absetzung des gestreckten Teiles von der Spirale haben wir auch bei der Form von Fig. 180; ausserdem aber zeigt uns diese Form noch einen Befund, der vermutlich auf einen kausalen Faktor, auf eine Bedingung dieses Umschlages im Bau hinweist: Wir sehen die Mündung der Spiralschale als einen Bruchrand; durch irgend einen Insult wird die Schale hier zertrümmert oder abgebrochen worden sein, worauf dann der verjüngte und cylindrisch kontrahierte zweikammerige gestreckte Teil hier herauswuchs, die Fortsetzung des Schalenbaues wieder aufnehmend.

Einen verwandten Befund haben wir in der Form von Fig. 174: Auch bei ihr ist das Ende der spiraligen Schale zerbrochen, und zwar dorsalwärts über die zwei letzten Kammern hinweg aufgebrochen, und hier ist dann ein in Stärke nicht wesentlich, im allgemeinen Charakter jedoch merklich unterschiedener dreikammeriger gestreckter Teil herausgewachsen. Aus dem zerbrochenen Ende der alten Spiralschale lässt sich hier ersehen, dass ausser der zweiten zerbrochenen Kammer, die, wie aus ihrem noch stehen gebliebenen ventralen Stücke ersichtlich, auch noch in geschlossen-spiraliger Art auf die Spirale herabgeneigt und aufgewachsen war, keine weiteren Kammern vorhanden waren, denn sonst müssten, wie dies bei der gleich zu betrachtenden Schale von Fig. 176 thatsächlich auch der Fall ist, auf dem Rücken des vorhergehenden Umganges herab noch weitere Bruchstücke oder Bruchstellen bemerkbar sein, was nicht der Fall ist. Bei der vorhergehend betrachteten Form liegt die Sache hier anders: Die letzte mit dem Bruchrand erhaltene Kammer der alten Schale zeigt sich hier gerade im Stadium der Emporrichtung und Emancipierung von der Spirale und es fehlt so der Anhalt zur Beurteilung, ob hier noch weitere Kammern vorhanden waren oder nicht; es kann hier auch ein mehrkammeriger, kürzerer oder auch schon längerer gestreckter Teil abgebrochen sein, von dem als freiem Teile begreiflicher Weise keine Spuren seines Vorhandengewesenseins hinterbleiben konnten.

Bei der Schale von Fig. 176, in a von der einen, in b von der anderen Seite gesehen, sind solche Spuren und Fragmente weggebrochener und zerbrochener Schalenteile um so reichlicher vorhanden. Die von dem zerstörend eingreifenden Insult betroffene alte Schale war hier wie bei Fig. 174 eine bis zuletzt geschlossen spiralige, doch wurden bei ihr nicht nur wie bei jener Form zwei Kammern zertrümmert, sondern die ganze letzte Hälfte des äusseren Umgangs, wie aus den stehen gebliebenen Kammerwandbruchstücken ersichtlich. Die Neufortsetzung des Wachstums geht nun, wie verständlich, nicht von der zerstörten Strecke aus, sondern von dem an den Beginn derselben grenzenden Ende der Kammerreihe: Aus diesem und zwischen ihm und einem ein Stück davor stehen gebliebenen grösseren und zusammenhängenderen Wandbruchstück wächst in etwas ungleichmässiger Plastik eine cylindrisch-gestreckte Kammerreihe heraus. Auch hier gab also der zerstörende Eingriff Veranlassung zu einem Umschlage in der Bauart.

Eine recht absonderliche Form haben wir in Fig. 178. Als grobes Schema des Baues haben wir bei ihr eine Spirale, von der, schräg zur Ebene dieser, eine gestreckte Kammerreihe ausgeht. Im Speziellen nun zeigt zunächst die Spirale selbst nichts Besonderes. Da, wo ihr Umgang dann zum gestreckten Teil übergeht und im Anfange des gestreckten Teiles werden die Kammern abgerundet und schärfer gegen einander abgesetzt, von sehr ungleicher Grösse, im

allgemeinen von individualisiertem Gepräge. Dann aber tritt mit einem Male, mit der fünftletzten Kammer beginnend, in der folgenden schon ihr Maximum erreichend, mit den drei letzten Kammern wieder abfallend, ein ganz ungewöhnliches Anwachsen der Kammergrösse ein: Die viertletzte Kammer, die hier, wie bemerkt, das Maximum hat, findet infolge hiervon gar nicht genügend Platz, um sich auf der freien Höhe der gestreckten Kammerreihe zu halten, sondern ist genötigt, zum Teil an der Kammerreihe herabzulaufen. — Wäre die Zunahme der Wachstumsintensität noch in Fühlung mit der Spirale eingetreten, so hätte sich die anwachsende Kammer auf dieser hin erstrecken können und dasselbe Ereignis hätte so zur Fächerbildung geführt, das sich hier unter ungewöhnlichen Verhältnissen auch ungewöhnlich einrichten muss: Der vorliegende Befund lässt sich auffassen und entspricht auch vielleicht[1]) einer verspäteten Fächerbildung.

Einen sehr eigentümlichen Befund haben wir wiederum auch in der Form von Fig. 183. Dieselbe lässt sich am besten charakterisieren durch den Eindruck, den sie hervorruft, nämlich den, wie wenn oben auf das freie Ende der Kammerreihe einer nach cylindrisch-gestrecktem Typus ausgebildeten Form ein Endstück cylindrisch-gestreckter Kammerreihe von stärkerem Kaliber von der Seite und schräg (auf unserer Figur ist dieses Stück senkrecht, die cylindrisch-gestreckte Form der Unterlage schräg gestellt) aufgesetzt, wie aufgeknetet wäre. Wir haben hier ein plötzliches Ansteigen der Wachstumsstärke, des Querschnittes des Kammerbaues, der sich dann in dieser Stärke bis zum Ende gleichmässig erhält. Der an der kritischen Stelle stattgehabte Vorgang liesse sich etwa so denken, dass, wie bei der Form von Fig. 178, die erste Kammer des starken Endes der Kammerreihe infolge der plötzlichen Stärkezunahme auf der Höhe des Querschnittes der vorhergehenden, ungleich schwächeren Kammerreihe keine hinreichende Basis fand, sich daher nicht ganz zu halten vermochte und ein Stück seitlich herabfloss[2]). Für die Reihe der folgenden Kammern war dann durch diese erste die Basis geschaffen, zugleich aber auch die, zur vorhergegangenen schwachen Kammerreihe schiefe, Richtung angegeben.

Die Form von Fig. 185 hat zunächst im allgemeinen Bauplan das Eigenartige, dass sie uns gleichsam ein Schwanken zeigt zwischen fächerförmigem und cylindrisch-gestrecktem Formtypus: Zunächst neigt der Bau zur Fächerbildung, um sich schliesslich aber doch noch unter cylindrischer Kontraktion der Kammern

---

1) Zwischen formaler Auffassungsmöglichkeit und kausalkonstitutionellem Entsprechen ist natürlich ein wesentlicher Unterschied.

2) Wenn hier und auch sonst bei Diskussion der Schalenplastik das Wort „herabfliessen“ gebraucht wird, so ist natürlich nicht ohne weiteres als Faktor die Gravitation in Anspruch zu nehmen. Schon die Stellung der Formen in unseren Figuren ist ja eine rein willkürliche.

zum cylindrisch-gestreckten Typus zu entscheiden. Einen Umschlag in der Form des Kammerbaues haben wir dann bei dieser Form insofern, als da, wo die geschlossene Spirale in die offene Schalenpartie übergeht, die Kammern nach vorne, aus der Ebene der Spirale heraus eine Falte heraustreiben, die mit der zweiten und dritten Kammer schon ihren Höhegrad erreichend, dorsalwärts und mit der drittletzten Kammer dann wieder verstreicht.

In dem eben betrachteten Befund gewann die Kammerreihe in der zur Seite herausspringenden Falte zu ihrer dorsalen und ventralen Kante eine dritte Kante und wurde so gewissermassen dreikantig. Doch zeigte die seitliche Falte immerhin mehr einen unregelmässigen accessorischen Charakter einer vorübergehenden Abnormität in der Plastik. Einer regelmässig und scharf ausgeprägten dreikantigen Kammerform begegnen wir aber bei der Form der Fig. 186: Von der Ebene der etwas miliolininenartig langgebildeten Spiralschale erhebt sich, in der Stellung der Form in unserer Figur nach vorne etwas schräg auf den Beschauer zuwachsend, ein gestrecktes Stück Kammerreihe, das in seinem Ende, auf dessen Mündungsfeld man daraufsieht, ausgeprägt dreikantige, besser noch dreiflügelige Form angenommen hat.

Eine ebenmässig ausgebildete vierkantig-gestreckte Kammerreihe zeigt die Form von Fig. 184: Die vierkantig-gestreckte Kammerreihe erhebt sich von dem Ende der Kammerreihe der Spiralschale, nachdem zwei Kammern durch ein der vierkantigen Querschnittsform entsprechendes sattelartiges Herabwachsen einen Übergang und eine konforme Basis abgegeben haben.

Die Form von Fig. 187 erinnert in ihrem allgemeinen Bauplan an die von Fig. 185: Nachdem auch hier das von der geschlossenen Spirale ausgehende Wachstum in stärkerer Breitenzunahme sich der Fächerform zugeneigt hat, nimmt die Breite der Kammern wieder ab, hier jedoch beträchtlicher, auch in Bezug auf die Stärke überhaupt, und anhaltender, als in Fig. 185, so dass die Schale zugespitzt ausläuft und in einer kleinen cylindrischen Endkammer ihr Wachstum schliesslich wie erstirbt.

Wir beschliessen diesen Abschnitt. — Die in ihm betrachteten Befunde eines Umschlags im Bau, eines sich Ablösens von einander verschiedener Bauarten in der Wachstumsfolge ein und desselben Individuums entsprechen einer durch die Thalamophoren überhaupt weit verbreiteten Erscheinung, die in ihren ausgeprägten und typisch-durchgreifenden Vorkommnissen unter der allerdings nicht eindeutig gebrauchten Bezeichnung „Dimorphismus“ begriffen zu werden pflegt. Wenn diese typisch dimorphen Thalamophoren nach einander in der Bauart verschiedener Geschlechter ihre Schale aufführen, so in der Succession

ihres Wachstums die Gestaltung verschiedener Geschlechter[1]) in sich vereinigend, nach einander zum Ausdruck bringend, thut dies hier Peneroplis mit verschiedenen Varianten des weiten Gebietes ihrer Formplastik.

VIII. Abschnitt:

Teilung des Wachstums und Gabelung der Kammerreihe.

Die Form von Fig. 188 zeigt uns ein einfaches Anfangsstadium der soeben überschriftlich genannten Variationsgattung: Nachdem bei der zum gestreckten Wachstum übergehenden Form die vorletzte Kammer in einer in der Mitte ihrer Breite ziehenden kleinen Furche schon eine Dispositionsandeutung zur Teilung zeigt, ist der der jüngsten Kammer entsprechende Wachstumsstoss vollständig geteilt in eine schwächere dorsale und eine stärkere ventrale cylindrisch bis kegelförmige Mündungskammer.

In Fig. 189 haben wir ein geteiltes Wachstum schon von längerer Dauer. Aus der vorher einfach gewachsenen Spirale entspringen bogig gleichsinnig verlaufend zwei cylindrische Kammerreihen, die eine nach vorne stärker aus der Spiralebene herauswachsend, beide in Stärke nicht viel unterschieden, die vordere etwas schwächer als die hintere.

Bei der Form von Fig. 191 wachsen die zwei gleich starken, durch Gabelung entsprungenen Kammerreihen, im Umgange der Spirale und deren Ebene verbleibend, mit ihren fortwachsenden Enden schliesslich um die Strecke etwa eines halben Umganges auseinandergekommen (zum Teil wohl rein formal begründet: die äussere Kammerreihe muss einen weiteren Bogen beschreiben, als die innere; ausserdem ist sie aber auch in Wachstumsenergie stiefmütterlicher disponiert, als diese), gleichsinnig hinter resp. über einander her, so eine doppelte Spirale formierend.

Bei der Form von Fig. 190 haben wir in stattlicher Entwicklung ein cylindrisch-gestrecktes Zwillingswachstum. Dasselbe setzt ein unmittelbar nach der Spirale mit der ersten zum freien Wachstum übergehenden Kammer, die

[1]) Wobei jedoch gleich wieder an die Specieskritik erinnert werden muss.

sich als der Beginn dieser neuen Wachstums- und Bauart leicht, aber doch bemerklich, wie mit einer leichten Einschnürung gegen die vorhergehende Spiralschale absetzt. Mit dieser ersten Kammer beginnend wächst in sechs über einander folgenden Kammerabsätzen sich aufbauend, in der Spiralebene parallel neben einander und mit einander, äusserlich nur durch eine Furche von einander abgesetzt, in einem kontinuierlichen Lötverband bleibend ein Zwillingspaar zweier cylindrisch-gestreckter Kammerreihen empor. Die innerliche Scheidung beider Kammerreihen spricht sich äusserlich auch oben in den zwei gesonderten Mündungsöffnungen aus. Die ventrale Kammerreihe ist etwas schwächer entwickelt als die dorsale.

In Fig. 192 sehen wir von der Spirale ausgehend ebenfalls zwei cylindrische Kammerreihen, doch in diesem Falle getrennt von einander und in verschiedenem Verlaufe. Die eine wächst von der Spirale, in deren Ebene verbleibend, gestreckt empor, mit ihr zusammen in der gewöhnlichen Weise eine, in unserer Abbildung etwas schräg von vorne auf die Kante gesehene, Form des cylindrisch-gestreckten Typus bildend. Die andere Kammerreihe legt sich, rechtwinklig zur Ebene der Spirale, oben um diese nach unten herum.

Fig. 193 zeigt uns, in a von der einen, in b von der anderen Seite, eine knorrige, besonders robuste Form, bei der, dem allgemeinen Bauplan nach entsprechend der Form von Fig. 191, doch die Spiralebene nicht streng innehaltend, bei teilweise überfliessender und umhüllender Plastik, zwei Kammerreihen, eine doppelte Spirale formierend, hinter und über einander herwachsen. Auch hier sind beide Kammerreihen in Struktur und Stärke wiederum gleichartig.

Bei der Form von Fig. 194 teilt sich, nachdem einige Kammern vorher eine, wenn auch nicht sehr starke, so doch einen merklichen Absatz bedingende Stärkezunahme eingetreten war, die Kammerreihe der Spirale und der eine, stärkere der beiden aus der Teilung entspringenden Arme wächst in der alten Weise auf der Spirale weiter, der schwächere, an der Dorsalseite entspringende Arm wächst gestreckt tangential von der Spirale ab.

In Fig. 195 haben wir zunächst eine Form, bei der das Wachstum in plötzlichem Richtungsumschlag, an die Art der Formen der Figuren 90 und 111 erinnernd, von der Spirale gestreckt emporgeht. Dann aber haben wir an der Spirale rechts einen Befund, der uns diese Form hier interessant macht: Es ist hier eine Kammer dorsalwärts ein Stück herabgeflossen und über ihrer so aus der Hauptflucht des Wachstums herausgetretenen Partie folgen sich zwei weitere, separate kleine Kammerabsätze: Der ganze Befund zeigt sich als ein kleiner Seitenspross, als ein Ansatz zur Auszweigung einer zweiten Kammerreihe, der jedoch in diesem Falle weiter nicht gediehen ist.

In Fig. 196 haben wir ein Anfangsstadium einer Verzweigung bei einer Fächerform: Nachdem der vorhergehende Kammerabsatz schon eine Andeutung einer Teilung zum Ausdruck gebracht hat, zeigt sich der folgende jüngste Absatz in zwei getrennte neben einander liegende Kammern zerfallen. Die ventral zu liegende dieser beiden Zwillingskammern nimmt eine etwas weitere Breitenerstreckung ein, als die dorsalwärts gelegene.

Eine schon tiefer eingreifende resp. weiter zurückgreifende Teilung gleicher Art haben wir in Fig. 201. In diesem Falle ist das ventrale Teilungsprodukt schwächer ausgefallen, als das dorsale.

In Fig. 200 haben wir eine fächerförmig, in der letzten Partie frei ausgebreitet entwickelte Form, bei der über die drei letzten Kammerabsätze zurückgreifend eine Teilung augenfällig angedeutet, doch auch zuletzt noch nicht durchgeführt ist.

In der sehr eigenartigen Form von Fig. 197, in a von der einen, in b von der anderen Seite gesehen, haben wir einen Befund, dass, während das Wachstum in seiner ursprünglichen als der Hauptrichtung im Aufbau seines Fächers ungeändert weiterwächst, die Kammerplastik in einer accessorischen Partie dorsalwärts ein Stück herabfloss und von hier aus eine neue Wachstumsfolge einsetzte, die hier einen flügelartigen Teil anbaut, der aus der Ebene der Mutterschale heraustretend dieser in hohler Wölbung sich zur Seite stellt.

In Fig. 198a und b haben wir von ihren beiden Seiten gesehen eine robuste Form, bei der die beiden gleichartigen, breiten bis fächerförmig neigenden Zwillingskammerreihen in doppelter Spirale hinter resp. über einander hergewachsen sind, zur Zeit jede gerade eine Hälfte der äusseren Form bildend. Sie halten sich nicht streng in der Ebene der Spirale, sondern sind mit ihrer Flächenentwicklung etwas schräg gegen einander geneigt. Beide Kammerreihen sind, wie gesagt, gleich entwickelt, doch zeichnet sich die eine von ihnen, in der Stellung unserer Figuren die nach oben aufsteigende, durch ein weiteres tektonisches Moment aus, das bei ihr nach ihrem Ende zu neu hinzukommt: Es leitet sich an ihr wiederum eine Teilung des Wachstums ein, doch nicht so, wie wir es bisher kennen lernten, rechtwinklig zur Breitenentwicklung, diese teilend oder von ihr abteilend, sondern so, wie wir es in den Formen der Figuren 204 und 205 noch einmal speziell kennen lernen werden, dass die Teilung von der einen und zwar der ventralen Kante her in der Fläche der Breitenerstreckung selbst vordringt, und so die Kammerreihe nach rechts und links in zwei seitlichen Flügeln auseinandergeht. Bei unserer vorliegenden Form setzt der eine dieser Flügel das Aufwachsen auf die vorhergegangene und unterliegende andere Kammerreihe fort, von der ursprünglich vollständigen Über-

greifung an der ihm entsprechenden Aussenseite nach der Rückenkante emporsteigend, deren Höhe mit dem letzten Kammerabsatz erreicht ist; der andere Flügel ist von der Fläche des Schalenkörpers schräg frei hinausgewachsen, und zwar erscheint es naheliegend, da auf der ihm entsprechenden Seite von diesem seinem Hinauswachsen an die unterliegende Kammerreihe von Übergreifung frei bleibt, ihn als direkte Fortführung des ursprünglich seitlichen Umgreifungs- resp. Überwachsungsflügels zu erkennen, der hier gleichsam zur Seite zurückgeklappt erscheint. Möglicherweise war ein Umstand, der dem übergreifenden Aufwachsen an dieser Seite hindernd dazwischentrat, direkte Bedingung dieser hier eingeleiteten Teilung des Wachstums.

Bei der gleichfalls kräftig entwickelten Form von Fig. 199 tritt eine Teilung des Wachstums ein nach einer vorhergegangenen starken Steigerung der Kammerbreite. Von den beiden aus der Teilung dann resultierenden Armen wächst der eine in der alten Weise auf dem Rücken der Spirale weiter, doch ist er hier nach der Teilung schwächer als die (auch dem starken Ansteigen der Kammerbreite vorhergehende) gemeinsame Stammreihe der Spirale und unterbleibt seinerseits das seitliche Umgreifen des unterliegenden Umgangs. Während er bereits ein zweikammeriges Stadium erreicht hat, ist der andere Arm erst durch eine ihm eigene Kammer vertreten. Dieselbe sitzt dorsalwärts oben frei auf, ist schwächer als der ventrale Arm und diesem so auch nicht nur an Schnelligkeit, sondern auch an Stärke des Wachstums nachstehend, ist cylindrisch-kegelförmig und legt so den Grund zu einer cylindrisch-gestreckten Kammerreihe, deren Richtung sie als tangential von der Spirale emporgehend angiebt.

Die merkwürdige Form von Fig. 202, in a ein wenig schräg von links oben auf die Fläche gesehen, in b auf dieselbe Seite, doch in etwa einem halben rechten Winkel Neigung nach hinten umgelegt gesehen, zeigt uns den äusseren Befund einer zu fächerförmigem Baue übergehenden flachen Spiralschale, aus deren Ebene und rechtwinklig zu dieser eine andere, dreikantig prismatische Kammerreihe heraustritt, unmittelbar unterhalb der Stelle, wo das Mündungsfeld der Fächerform auf den Rücken der Spirale auftrifft, um von hier aus auf der Seite der Schalenfläche nach unten herabzuwachsen. Tektonisch haben wir hier eine Form, entsprechend in ihrem Bauplan der Form von Fig. 192: Eine Kammerreihe in der Ebene der Spirale im alten Sinne fortwachsend, die andere Kammerreihe aus der Spirale heraustretend und um sie rechtwinklig zu ihrer Ebene herumwachsend. Nur ist hier, während bei der Form von Fig. 192 beide Arme der Kammerreihe gleichartig cylindrisch waren, die erstere Kammerreihe fächerförmig ausgebildet, bleibt daher mit der Spirale in dauerndem Konnex und hat auf dem Stadium, das uns unsere vorliegende Form zeigt, die Stelle, wo die

andere Kammerreihe oben über die Spirale herumkommt, gerade eben überwachsen. In Ansicht a ist das Mündungsfeld der ersteren, in b das der anderen Kammerreihe zu sehen.

Bei der Form von Fig. 203 treten von der Mündung der selbst schon fächerförmig neigenden Stammschale aus zwei Fächer heraus, unter sich gleich gerichtet und gleich mit der Orientierung der vorhergehenden Stammschale. Der dorsalwärts stehende der Zwillingsfächer hat drei Kammern und ist etwas stärker entwickelt, der ventralwärts stehende zeigt vier Kammern und ist etwas schwächer entwickelt. An diesem ventralwärts stehenden der beiden Zwillingsfächer tritt nun noch ein weiteres Gestaltungsmoment auf und zwar in dem sich weiter fortsetzenden Wachstum ein Umschlag in der Bauart zu cylindrisch-gestrecktem Typus: Aus der Mündung seiner letzten Kammer wächst eine zur Zeit zweikammerige cylindrisch-gestreckte Kammerreihe heraus. Wir haben hier also auf einander folgend Teilung des Wachstums und Umschlag im Bau bei ein und demselben Individuum vereinigt.

Bei der etwas schräg von vorne gesehenen fächerförmigen Form von Fig. 204 finden wir denselben Modus der Teilung des Wachstums eingeleitet, den wir auf einem vorgeschritteneren Stadium an dem aufsteigenden Arm der doppelspiraligen Form von Fig. 198 schon kennen gelernt hatten. Während dort die von der ventralen Kante her in der Ebene der Breitenerstreckung eindringende Teilung schon nahe bis zur Kante der dorsalen Umbiegung vorgedrungen war, oder, weniger formal geredet, das divergierend verselbständigende Herauswachsen der seitlichen Flügel auf Kosten des medianen Stammteiles in seinem dorsalwärts weiterdringenden Zurückgreifen den medianen Stammteil schon fast aufgezehrt hatte, bis auf ein kleines dorsales Dreieck des gemeinsamen Mündungsfeldes, ist hier noch ein gutes Stück des medianen Stammteiles des Fächers und seines Mündungsstreifens dorsalwärts erhalten. Das gemeinsame Mündungsfeld besitzt infolgedessen dreistrahlige oder dreiarmige Form, und zwar ungleicharmige: Die zwei seitlichen Flügelteile sind ungleich ausgewachsen, der linke (vom Beschauer aus rechte) schwächer als der rechte; dieser und sein Mündungsstreifen weist die weiteste Erstreckung auf, nach ihm kommt der dorsalwärtse Stammteil, zu dritt mit der geringsten Erstreckung der linke Flügelteil.

Bei der letztbetrachteten Form in typischer Weise eingeleitet, an dem einen der Zwillingsarme der Form von Fig. 198 bis dicht an die Grenze des Zusammenhanges fortgeschritten, sehen wir auf Grund desselben Teilungsmodus bei der Form von Fig. 205 zwei getrennte seitliche Zwillingsfächer erwachsen. Dieselben wachsen rechts und links auf den Beschauer zu, zwischen sich unten, etwas seitlich gebogen und schief gestellt, die Spirale, wie die Form überhaupt

eine etwas geschweift-gebogene Plastik zeigt. Der linke (vom Beschauer aus rechte) der Zwillingsfächer ist stärker ausgebildet, als der rechte (der jedoch infolge seiner zum Beschauer steileren Stellung noch kürzer erscheint im Vergleich zum linken, als er es ist), und der nach links umgebogenen Spirale auf die Kante aufgewachsen.

Eine von einer gleichen Teilung des Wachstums aus besonders weit entwickelte Form scheint in der prächtigen, ganz den Charakter einer partiellen Doppelbildung zeigenden Form der Fig. 209 vorzuliegen. Versuchen wir es, uns dieselbe zu deuten, uns zu orientieren resp. sie mit den vorhergehenden Befunden zu vergleichen, so stellen wir uns daneben die eben betrachtete Form von Fig. 205 in doppelter Hinsicht gedreht vor, d. h. so, dass Oben und Unten, Vorn und Hinten vertauscht sind: Es tritt uns dann eine partielle, d. h. bis zum Entwicklungsstadium der Form von Fig. 205 reichende Übereinstimmung im Baue entgegen, d. h., so weit die Form von Fig. 205 überhaupt reicht, können wir ihr entsprechend liegende Partien der Form von Fig. 209 vergleichen und stellen wir uns vor, dass die beiden seitlichen Fächer immer weiter herumwachsen, bis sie schliesslich oben neben einander wieder zusammentreffen, so hätten wir eine Form etwa, wie Fig. 209 sie uns zeigt: Die beiden zu den Seiten nach hinten herumgewachsenen, oben wieder zusammen und neben einander herumkommenden Zwillingsfächer; zwischen ihnen eingeschlossen die gemeinsame Stammschale.

Die merkwürdige Form von Fig. 208 ist in ihrem Baue nicht ganz ersichtlich, denn die Schale zu ihrem älteren Teile ist ganz im Innern eingeschlossen und weniger weit entwickelte Formen, deren Vergleich uns hier kommentieren könnte, sind uns nicht vorgekommen. Das, was sich aussen, vom Baue der jüngeren Schalenpartien zeigt, ist jedoch, wie grösstenteils aus der Ansicht unserer Abbildung ersichtlich, folgendes: Zu beiden Seiten, rechts und links von innen heraus kommen zwei Kammerreihen, wachsen nach vorne herum und treffen dann vorne direkt auf einander. Wenn zwei Wachstumsströme gerade aufeinander treffen, scheinen zunächst zwei Möglichkeiten gegeben zu sein: entweder sie weichen sich aus und rangieren sich raumökonomisch so oder so, oder sie fliessen zu einem gemeinsamen Strome zusammen; letzteres ist offenbar bei unserer Form der Fall gewesen. Die zwei aufeinander stossenden, zuletzt schon beide eine Richtung nach oben andeutenden Kammerreihen lassen zwischen sich heraus nach oben eine gemeinsame Kammerreihe emporsteigen. Dieselbe, entsprechend mächtig entwickelt, mit ihrer Breitenentwicklung, die sie von hier an annimmt, hochgestellt, biegt oben nach hinten um, wächst hinten herunter und kommt unten mit langem mächtigem, zwei Reihen von Porenöffnungen

zeigenden Mündungsstreifen und entsprechender, zur Fächerform neigenden Breitenentwicklung wieder nach vorne herum. Das Ganze gewinnt so gewisse Formähnlichkeit mit einem Schiffskörper, der mit dem Kiel nach hinten, mit der Bordfläche etwas schräg nach vorne dem Beschauer zugewandt ist.

Bei der fächerförmigen Form von Fig. 206 sehen wir, wie, während der Fächer in der alten Weise sich weiterbaut, inzwischen von einer seiner Kammern (der fünftletzten) an eine plötzliche Steigerung des Zuwachses sich geltend machte, die sich in der Weise ablenkte, dass die Kammer ein Stück an der dorsalen Kante herabfloss und von dieser herabgeflossenen Partie aus, in rechtem Winkel von der Rückenkante abgehend, eine typisch cylindrisch-gestreckte Kammerreihe nach hinten auswuchs.

Einen im Prinzip gleichen Befund haben wir bei der Fächerform von Fig. 207: Auch bei ihr ist eine Kammer (auch die fünftletzte) zu einem Teil nach hinten herabgeflossen, die Rückenpartie der vorhergehenden Kammer bedeckend. Der herabgeflossene Teil präsentiert sich in diesem Falle ausgeprägter, ist als solcher konzentrierter und hebt sich schärfer ab. Seine Rippen laufen radial nach oben nach seiner Mündungsfläche zusammen resp. nach der eigenen kleinen, kegelförmigen Kammer, die sich dieser, mit ihrer Achse ebenfalls in rechtem Winkel nach hinten gerichtet, noch aufgesetzt hat, als ein Ansatz zu einer wie bei der vorhergehenden Form hier abgehenden cylindrisch-gestreckten Kammerreihe. Hier ist es jedoch bei einem solchen Ansatze geblieben und hat weiteres Auswachsen nicht stattgefunden.

In Fig. 212 haben wir zunächst auch eine vom Rücken einer Fächerform aus aussprossende cylindrische, hier nicht ganz gestreckte, sondern etwas im Bogen nach oben wachsende Kammerreihe. Auch ihre Bildung leitet sich durch Heraustreten aus der nachher im alten Sinne weitergehenden Rückenflucht des Stammkörpers ein, doch ist es hier nicht, wie bei den beiden vorhergehend betrachteten Formen, ein Herabfliessen, sondern ein Herausbauen, und zwar beteiligen sich an ihm als der Grundlegung der auswachsenden Kammerreihe nicht nur eine, sondern zwei Kammern des Stammkörpers, so als den beiden Wachstumsfolgen gemeinsam: Auch hier finden wir wieder die fünftletzte Kammer den Vorgang einleitend; sie baut sich ein Stück dorsalwärts hinaus. Über diesem Ausbau gleichsam als einen Sockel schiebt sich dann die folgende Kammer noch ein Stück weiter hinaus, worauf dann Trennung eintritt: Der Stammkörper in seiner alten Flucht sich fortsetzt und die cylindrische Kammerreihe andererseits frei sich hinausbaut; beiderseits in der Folge drei weiterer Kammerabsätze. — Dann aber haben wir an derselben Form noch einen bemerkenswerten Befund, und zwar ist an der Rückenseite des Hauptkörpers die Abschnürung noch einer cylindrischen Kammer-

reihe angedeutet: An den beiden dem Fächer und der nach hinten auswachsenden Kammerreihe gemeinsamen Kammern schon leicht angedeutet, prägt sie sich darauf deutlich aus und steht auf der Höhe der terminalen Mündungskammer des Fächers nahe vor der Durchführung. — Wir hätten also bei vorliegender Form in zwei verschiedenen Modis, dem Modus der Sprossung und dem der Abschnürung (speziell letzterem werden wir noch in den Formen der Figuren 210, 214, 216 begegnen), zwei Teilungen des Wachstums, die eine durchgeführt, die andere angebahnt: als Resultat, auf das einheitliche Wachstum folgend, drei zu unterscheidende Wachstumsfluchten.

Während bei den vorhergehend betrachteten drei Formen die neu auftretende Wachstumsfolge eine rein accessorische ist, das Austreten eines plötzlich eingetretenen Wachstumsüberschusses, während die ursprüngliche Wachstumsfolge in der alten Weise unbeeinträchtigt und ungeändert weitergeht, finden wir in dieser Hinsicht die Sachlage anders bei der Form von Fig. 211: Hier hat sich, gleichfalls bei einer Fächerform und auch wieder an der dorsalen Kante, auf der Höhe des vorletzten Kammerabschnittes von diesem selbst und auf Kosten seiner ursprünglichen Breitenerstreckung ein dorsales Stück als eigene kegelförmige Kammer abgesetzt, ähnlich der kleinen accessorischen Kammer der Form von Fig. 207. So wie bei dieser unterbleibt dann auch von ihr aus eine weitere Wachstumsfolge, während sich über der an Breitenerstreckung reduzierten Fächerkammer neben ihr ein entsprechender weiterer Kammerabschnitt aufsetzt.

Bei der Fächerform von Fig. 210 sehen wir (worauf wir schon von dieser aus hinwiesen, analog der zweiten Wachstumsteilung der Form von Fig. 212) eine Abschnürung einer dorsalen Kammerreihe eingeleitet; mit kleinen Andeutungen beginnende, in der Folge der Kammern schärfer sich ausprägend, mit dem letzten Kammerabschnitt nahezu, aber immer noch nicht ganz durchgeführt. Disposition zu solcher Abschnürung scheint hier über den ganzen Fächer hin vorhanden gewesen zu sein, wenigstens sehen wir der dorsalen Abschnürungsfolge entsprechende Einkerbungen längs der ganzen Kammerabschnitte, auch in deren ventraler Erstreckung, verstreut.

Eine eingeleitete Abschnürung einer cylindrischen Kammerreihe an der ventralen Seite eines Fächers haben wir bei der Form von Fig. 214. Auch hier scheint sich noch diffuse Disposition solcher Abschnürung auszusprechen, doch nur in der der Abschnürungsfolge angrenzenden ventralen Partie des Fächers.

Eine gleichfalls an der ventralen Seite stattfindende Abschnürung einer cylindrischen, hier kurzen gedrungenen dreikammerigen Kammerreihe haben wir bei der stattlichen Fächerform von Fig. 216. Auch bei ihr scheint in der in

Wellenlinien wechselnden Höhe der Kammerstreifen des Fächers diffuse Disposition solcher Abschnürung angedeutet.

In Fig. 215 haben wir eine Form, bei der aus dem Fächer von dem ventralen Teil dessen Mündungsstreifen aus in drei Kammern eine cylindrisch-gestreckte Kammerreihe ausgewachsen ist. Das Weiterwachsen des Fächers selbst in dessen noch übrig gebliebener dorsalwärtsen Erstreckung scheint inzwischen zurückgeblieben zu sein. Von einem von ihm aus hier erfolgenden Weiterbau ist nur erst ein Ansatz zu bemerken und zwar neben der Basis der cylindrischen Kammerreihe ein Stück gebogene Kammerwand, die im Begriffe ist, die für den Kammerbau des Fächers verbliebene Erstreckung für die hier aufzuführende folgende Kammer ventralwärts gegen den von der cylindrischen Kammerreihe okkupierten Platz abzuschliessen. Eine Disposition zu der ventral auswachsenden cylindrischen Kammerreihe lässt sich im Umgange der Spirale um deren Achse herum deutlich verfolgen, so weit zurück, wie dieser Umgang der Spirale überhaupt nach aussen freiliegend sichtbar ist.

In Fig. 213 sehen wir aus der Mündung einer zur Fächerform neigenden Stammschale, deren Weiterbau selbst hiermit abbricht, dorsalwärts gerade aufgerichtet eine kleine zweikammerige cylindrisch-gestreckte Kammerreihe, ventralwärts nach unten umbiegend einen verhältnismässig ansehnlichen Fächer herauswachsen.

Bei der Form von Fig. 217 teilt sich zunächst das Wachstum ganz ähnlich wie bei der Form von Fig. 199: Der eine der beiden aus der Teilung hervorgehenden Arme wächst auf dem Rücken der Spirale weiter, der andere geht tangential von der Spirale aus in die Höhe und zeigt sich nun bei vorliegender Form eben im Begriff, sich seinerseits von neuem zu verzweigen: Für einen Wachstumsstrom öffnet sich etwas schräg nach links oben eine Mündung, ein anderer hat sich nach vorne auf den Beschauer zu schon einen kurzen Arm herausgebaut.

Eine merkwürdige, in ihrem Baue zu einem grossen Teil problematische Form sehen wir in Fig. 218 a und b in zwei nicht ganz, aber angenähert entgegengesetzten Ansichten: In der Ansicht b ist die Form im Vergleich zu a einmal um eine Achse senkrecht zur Bildfläche um den Betrag eines gestreckten Winkels gedreht und dann um eine parallel zur Bildfläche von links nach rechts gehende Achse um angenähert einen gestreckten Winkel; es sind also Links und Rechts, Oben und Unten vertauscht, Vorne und Hinten gleichsinnig, und in a ist die Form im Vergleich zu b, wo man auf den Kreuzbau der Form resp. dessen ideale Achse (die hier also zur Bildfläche gerade senkrecht steht) gerade von oben darauf sieht, etwas nach hinten umgeneigt. Der Bau der Form, soweit

er sich von aussen zeigt, ist zunächst im allgemeinen gegeben in zwei kreuzweis in einander gestellten Ringbögen; einem, in unseren beiden Ansichten zum Beschauer median stehenden, vollständigen geschlossenen Ring und einem, quer stehenden, in halber Meridianhöhe etwa mit beiderseits einem Mündungsfelde endigenden (a) Halbring. Diese beiden mit Mündungsfeld endigenden lateralen Arme sind also offenbar die jüngsten des Kammerbaues und dem Medianring im Baue zeitlich folgend. Mit diesem in tektonischer Verbindung stehen sie am unteren Kreuzungspole (b), wo sie, in ihn eingekeilt, nach beiden Seiten von ihm aus entspringen. Von der Folge des Wachstums erhalten wir durch diese Befunde folgende Vorstellung: Der mediane Ring kommt (in b) beiderseits nach oben herumgewachsen und seine beiden Arme treffen schliesslich am Orte des Kreuzungspoles direkt und in gerader Richtung auf einander. Ein solches Aufeinandertreffen zweier Wachstumsströme hatte uns schon der Bau der Form von Fig. 208 gezeigt: Dort hatten die beiden auf einander zukommenden Ströme beide schon eine etwas einseitig abgelenkte, nach oben ausbiegende Richtung gezeigt, womit als Resultierende des aus dem Zusammentreffen hervorgehenden gemeinsamen Wachstums ein einseitiges Auswachsen nach oben schon angegeben war. Hier dagegen, wo beide Wachstumsströme in gerader Richtung direkt aufeinandertreffen, ist eine Disposition zu solchem einseitigen Abgange des Wachstums nicht vorhanden: Das aus dem Aufeinandertreffen der beiden Ströme hervorgehende Wachstum geht also nach beiden Seiten rechtwinklig ab, wo es die lateral wieder (a) nach oben gehenden, in den beiden Mündungsfeldern endigenden Bögen aufführt. So weit ergäbe sich also eine ganz befriedigende Auffassung des Aufbaues dieser Form, das Problematische dabei ist jedoch das, dass die Kammerreihe des medianen Ringes, von dem Kreuzpole abgesehen, ringsum in geschlossener Folge zu verlaufen scheint, während doch nach der eben entwickelten Auffassung seine beiden im Kreuzpole aufeinander treffenden Wachstumsbögen an irgend einer Stelle aus dem Innern entspringen müssten, jedenfalls irgendwo anders her als aus sich selbst heraus kommen müssten. Es scheinen sich hier zwei Möglichkeiten zu bieten: Entweder es ist am medianen Ringe doch noch eine solche, von aussen als solche nur nicht deutlich zu erkennende Ursprungsstelle vorhanden, oder es wäre unsere vorher gewonnene Auffassung etwa dahin zu modifizieren, dass die Bögen des medianen Ringes am Kreuzpole nicht gleichzeitig aufeinander stossen, sondern dass der eine derselben (wir würden uns dann für den vorderen, dem Beschauer zugekehrten entscheiden) an dieser Stelle aus dem Innern, von der älteren Schale aus herkommt, also den einen Ursprung des gesamten Ringes repräsentiert, von dem aus dieser in einheitlichem Bogen rings herumgeht und da, wo er wieder auf ihn trifft und den Ring schliesst,

sein Wachstum spaltet, es in den beiden lateralen Bögen auseinandergehen lässt. Diese kräftigen Mündungsbögen müssten in ihrem Wachstum dann beide von dem einen der beiden im Kreuzpole aufeinander stossenden Bögen des Medianringes herkommen.

Schliesslich mag hier noch eine Form angereiht werden, die nicht eigentlich, weil sie sich durch eine Teilung des Wachstums charakterisierte, hier hingehört, sich in ihrer Eigenart aber auch an einer anderen Stelle nicht anschloss. In Fig. 231 a und b haben wir sie von ihren beiden Seiten gesehen; sie ist eigenartig und zum Teil auch in ihrem Bau problematisch. Die von aussen sichtbare im Kreise gewachsene Kammerreihe der unteren runden, linsenförmigen Stammpartie des Schalenbaues hat gar nicht den Anschein eines äusseren Umganges einer Spirale, sondern man gewinnt von den beiden Ansichten aus in gleicher Weise den Eindruck, als habe man eine im Kreise nach oben zusammengebogene resp. zusammengehende Kammerreihe, zwischen deren freien, an den Rändern lappig, wie in weicher Plastik beiderseits sich auseinandergebenden Enden die verhältnismässig schwache cylindrisch-gestreckte Kammerreihe dem Anscheine nach von innen heraus emporgewachsen kommt. Wollte man die in der That auf den beiderseitigen Ansichten übereinstimmend deutlich sich aussprechende Zunahme in der Breitenerstreckung der Kammern des den runden Schalenkörper umbauenden Kammerbogens zur Bestimmung einer Wachstumsrichtung dieses unter gleichzeitig seiner Auffassung als eines äusseren Spiralumganges verwerten, so würde sich hierzu wieder in Widerspruch stellen der Ursprung der cylindrischgestreckten Kammerreihe, die nicht ganz gerade aus dem Schalenkörper herausgewachsen kommt, sondern mit einer deutlichen Biegung gerade (vergl. besonders Ansicht b) von dem schwächeren Ende des Kammerbogens her, dass also, hiernach zu urteilen, wenn sie überhaupt mit dem äusseren Kammerbogen in unmittelbarer Kontinuität ist, dieser wohl hier, mit seinem schwächeren Ende in sie ausläuft, das hiermit dann auch (und nicht das breitkammerige Ende) das jüngere Ende und das Ende der Umgangsfolge sein würde. Als hiermit übereinstimmend würde sich weiter dann darauf hinweisen lassen, dass ja auch die cylindrische Kammerreihe entsprechend schwach ist und oben an Stärke sich noch weiter reduziert: Es würde dann also überhaupt, vom äusserlich sichtbaren Auftauchen des Spiralumganges an bis zur Endigung des Wachstums in der cylindrischen Kammerreihe eine fortgesetzte Reduktion der Stärke vorliegen und sich hierin wohl eine Abnahme der Wachstumsenergie und der vitalen Energie überhaupt mit dem zunehmenden Lebensalter aussprechen. Was speziell dann die aufwachsende cylindrische Kammerreihe betrifft, so hat sich dieselbe oben einen Stein zur Seite angekittet, reduziert sich, wie gesagt, gleichzeitig weiterhin an Stärke beträchtlich, macht

dann, ein Stück, in Kammerbreite oberhalb des Steins umbiegend, eine Schlinge, in der sie rückläufig an ihrem aufsteigenden Stamm wieder herabwächst, um schliesslich, zwischen diesem und dem angekitteten Stein sich einkeilend auslaufend in ihrem Wachstum zu ersterben.

Die Weite der Variation, die uns schon beim Eintritt in die Betrachtung der Formbildung von Peneroplis pertusus in den einfachen typischen Formen entgegentrat und von der wir in der Zusammenstellung der Auswahl von Formen unserer ersten Tafel eine einigermassen anschauliche Vorstellung zu geben versuchten, war, wie wir sahen, erstaunlich und bei einem Gegeneinanderhalten der extremen Formvertretungen wäre es, wenn nur solche einfache typische Formen unserer Tafel I vorlägen, verständlich, wenn einem doch Bedenken aufstiegen, so ausserordentlich verschiedene Formen als blosse Variationen derselben Art anzusprechen, als blosse Bau- und Wuchsverschiedenheiten, die je nach Umständen neben einander auch in der Nachkommenschaft ein und desselben Individuums erstehen können. Doch der völlige Fluss der Übergänge ist gegeben, alle diese Formen gehören einem Formenkontinuum an, wie man es ausgezeichneter, vollkommener sich nicht denken könnte und wenn wir sie auf Grund hiervon als zu einer Art gehörig betrachteten, hätten wir hier dasselbe Recht, das der Usus der heutigen Biologie im allgemeinen in Anspruch nimmt, wenn er zu urteilen pflegt, dass Formen, die in kontinuierlichen Übergängen unter einander zusammenhängen, „doch dann wohl auch zu einer Art gehören“. Wenn es nun schon im allgemeinen nicht richtig ist, die übliche Art des Urteilens und Meinens unserer zeitgenössischen, modernen Biologie zu achten, so lässt sich speziell hier in der That folgendes einwenden: Es wäre möglich, dass zwei oder auch mehrere Arten mit ihren Variationsgebieten, mit Enden resp. Grenzen ihrer Variationsweite morphologisch unmittelbar aneinander grenzten, sich berührten. Dann wäre kontinuierlicher Formenübergang vorhanden und doch wäre das der morphologischen Betrachtung vorliegende Formenkontinuum von einer Artscheide durchzogen, die als solche genealogisch beiderseits innegehalten, nicht überschritten würde, einer lediglich vergleichenden Formbetrachtung aber nicht ersichtlich sein würde. Gegenüber der sich aus dieser Erwägung ergebenden Schwierigkeit scheint auf den ersten Blick hin ein vergleichendes Studium toten Schalenmaterials überhaupt, im Prinzip nicht fähig, hier entscheidende Erweise zu erbringen, die nur vom genealogischen Experiment, von Züchtungsversuchen zu erhoffen seien — und doch hat uns unser Material solche Erweise geboten: Bei der Betrachtung der Erscheinung des Umschlages im Bau lernten wir Formen kennen, bei denen zwei verschiedene Formtypen des Baues in der Folge des Baues sich ablösten, und während wir so bei ein und demselben Individuum verschiedene Bauarten

zeitlich nach einander verkörpert fanden, lernten wir sie bei der Betrachtung der Erscheinung der Teilung des Wachstums beim Baue desselben Individuums neben einander kennen, ein und dasselbe Individuum baute gleichzeitig mit dem einen Arme seines Wachstums in dieser, mit dem anderen Arme in jener Art: Verschiedene Formbildung aber, die von ein und demselben Individuum gelegentlich im Baue nach einander oder zugleich neben einander geleistet wird, wird auch da, wo sie bei verschiedenen Individuen getrennt auftritt, Funktion derselben Art sein.

IX. Abschnitt:
Verwachsung zweier Individuen.

Zusammenwachsung zweier Individuen ist uns nur in zwei Fällen zur Beobachtung gekommen, die wir in den Figuren 219 und 225 beide zur Abbildung bringen.

Die Verwachsung finden wir in beiden Fällen mit dem gewöhnlichen Schalenmaterial vollzogen.

In Fig. 219 haben wir zwei an Grösse etwas verschiedene, in Bau und strukturellem Charakter gleiche Spiralschalen, die Verwachsung eingingen. Sie sind mit Partien des Randes resp. des Umkreises ihrer Schalen so aneinander gewachsen, dass ihre Spiralebenen etwa einen rechten Winkel zu einander bilden. Während uns rechts das grössere der beiden Individuen den Rücken kehrt, lehnt sich das kleinere Individuum links mit den vorderen ventralen Partien seines Umkreises, mit dem Mündungsende und der vordersten Stelle der Spirale an dessen Rückenkante an. Die beiden genannten Stellen sind auch, wie auch auf unserer Abbildung ersichtlich, die beiden Stellen der Verwachsung.

Auch die beiden Individuen unseres anderen Falles der Fig. 225 sind an Grösse etwas verschieden, in strukturellem Charakter und im Charakter des allgemeinen Baues — es sind beides fächerförmig bis zu breitfreiem Weiterbau neigende Schalen mit kräftiger wulstiger Entwicklung der einzelnen Kammern — übereinstimmend. Im Speziellen sind sie durch einige Besonderheiten des Baues unterschieden: Bei der oberen, etwas grösseren Schale steht der ältere innere Teil des Spiralbaues zur nunmehrigen Hauptebene in rechtem Winkel und die

vorletzte Kammer ist nicht so dick entwickelt, im Vergleich zu ihren Nachbarinnen wie von den Seiten zusammengedrückt, ausserdem zeigt sie über ihre Erstreckung in der Breite hin eine Falte, wie einen Ansatz einer Abteilung in zwei Kammern; die untere, kleinere Schale zeigt vor der drittletzten Kammer, wo sich der Kammerbau von der Spirale zu emanzipieren beginnt, eine seitliche, leistenartig umgehende wulstige Hervortreibung, in derselben Höhe wie und wohl auch in Korrelation stehend mit einer Einleitung einer Teilung des Kammerwachstums nach den Seiten, in der Art, wie wir es bei der Form von Fig. 204 kennen lernten. Die kleinere Schale ist mit der einen Seite ihres oberen Mündungsteiles der einen Seite des unteren Bogens der grösseren Schale aufgewachsen, und zwar so, dass das Paar, während es in unserem ersteren Falle bezüglich Vorn und Hinten gleichsinnig orientiert war, hier entgegengesetzt gestellt ist. Bezüglich Oben und Unten stimmt dagegen, wie im ersteren Falle, so auch hier die Stellung der Schalen überein.

Während, nach unseren Fällen zu schliessen, die gegenseitige Lage, in der die Individuen die Verwachsung eingehen, eine beliebige zu sein scheint, ist es bemerkenswert, dass in beiden Fällen die mit einander verwachsenen Schalen augenscheinlich übereinstimmenden Charakter haben.

X. Abschnitt:

Die Kammerformung in freieren, aus dem Typus brechenden Bethätigungen als protoplasmatisch-flüssige Plastik.

Die Bildung jeweilig einer nächsten Kammer ist weiter nichts, als die in Schalenbildung stattfindende gestaltliche Fixierung einer infolge neuen Zuwachses der jeweilig letzten Mündung vorgelagerten weiteren Sarcodepartie.

Unter dieser naturgemässen Auffassung wurden unsere vorhergehenden Befunde bisher auch schon betrachtet und textlich dargestellt. Hier möge nur noch zunächst in Fig. 238 eine Abbildung in schräg etwas nach vorne umgeneigter Stellung einer spiraligen, etwas diskoidal-flach ausgebildeten Form gegeben sein, in der die Plastik als solche gut zum Ausdrucke kommt und bei

der im Speziellen noch zu bemerken ist eine Lappenbildung, die der Körper der jüngsten Kammer auf den Rücken der Spirale vorfliessen lässt; und dann in Fig. 237 noch eine Abbildung einer Fächerform mit instruktiv in verschiedener Höhenerstreckung wellig über einander hinziehenden Zuwachsabsätzen resp. Kammern.

Die aus der idealen typischen Regelmässigkeit mehr oder weniger heraustretenden Befunde sind es, in denen uns die sarcode-flüssige Plastik besonders augenscheinlich entgegentritt. Geringere Schwankungen der Formplastik und instruktive Befunde im seitlichen Überfliessen der Kammern über einander und im Überfliessen auf die Spirale finden sich ungefähr bei jeder Form und also auch bei unseren vorhergehenden Figurenbeispielen zahlreich. Ihre Betrachtung wie überhaupt das Studium der Kammerplastik im allgemeinen können wir einer aufmerksamen Durchsicht unserer Tafeln überlassen, die in ihrer sorgfältigen Abbildung der Natur hier besser reden werden als Worte. Auch solche Befunde, die bei im Vorhergehenden erledigter Diskussion bestimmter Bauverhältnisse schon Erwähnung fanden, brauchen hier nicht noch einmal herangezogen zu werden. Nur daraufhin, was sich hie und da ausserdem noch für uns hier Bemerkenswertes findet, gehen wir unsere Tafeln hier noch einmal durch.

Bei der Form von Fig. 14 sehen wir kurz vor und in der Richtung nach dem mit der viertletzten Kammer einsetzenden beträchtlicheren Stärkezuwachs ein unregelmässig faltiges Fliessen emporgehen. — Die Mündungskammer der Spiralschale von Fig. 15 sehen wir an ihrer Basis lappig ausfliessen: In einigen kleineren Lappen rechts auf die vorhergehende Kammer, in einem grösseren Lappen auf den ventralwärts unterliegenden Spiralumgang. — Ein ausgeprägtes Auffliessen in weicher Plastik auf die unterliegende ältere Schale zeigt auch die kegelige Mündungskammer der Form von Fig. 17; ein mehr faltiges Herabfliessen an der ventralen Seite zeigen die drei letzten Kammern der Form von Fig. 18. — Bei der Form von Fig. 24 fliessen die drei letzten Kammern unter teilweiser Verwischung ihrer Grenzen in einander über. — Bei der robusten groben Form von Fig. 25 tritt uns, besonders in der unteren Hälfte der gestreckten Kammerreihe, in den nach oben lappig ausfliessenden, unregelmässigen becherförmig in einander steckenden Kammern die Sarcodeplastik deutlich entgegen. — Bei der Form von Fig. 44, in deren Fächer die Kammerabschnitte schon im allgemeinen in wellig auf- und abgehenden Rändern streichen, ist eine Kammer an einer Stelle in einer ausgeprägten Falte über die unterliegende Kammer herabgeflossen. — Die letzte Kammer der Fächerform von Fig. 55 ist in dem ventralen Endstück ihrer Erstreckung äusserlich über die vorhergehende Kammer herabgeflossen. — Die in den Figuren 56—58, 70, 78, 79, 89—91 betrachteten Variationen in

der seitlichen Übergreifung hätten mit einem gewissen Rechte auch hier die Stelle ihrer Betrachtung finden können. — Instruktiv ist das Überfliessen über die Spirale der in den Fällen der Figuren 72, 80, 81, 94, 95, 98 von hinten um diese herumkommenden Kammerreihe. — Ein unregelmässiges Übereinanderfliessen und unregelmässige Plastik überhaupt sehen wir bei den Kammern des Fächers von Fig. 91 in dessen oberer Endpartie. — Eine wellig unregelmässige und ungleichmässige Plastik haben wir in den den Fächer der Form von Fig. 97 konstituierenden Kammern. — In Fig. 108 fliesst die jüngste Kammer des sich herabneigenden Endes der Kammerreihe in einem Zipfel an dem aufsteigenden Stamme herab. — In Fig. 109 zeigt die erste der von der Umgreifung der Spirale ablassenden Kammern nach dieser noch ein lappiges Fliessen. — Ein Ausfliessen nach dem Achsennabel der Spiralschale haben wir bei den jüngeren Kammern rechts oben der Form von Fig. 110. — Ein analoges Verhalten haben wir bei der Form von Fig. 121. — Bei der Form von Fig. 124 zeigen die Kammern der unteren Strecke von Ansicht a ein lappiges Fliessen und auf Ansicht b ist die drittletzte Kammer rechts oben dorsalwärts in einer Falte über die vorhergehende Kammer herabgeflossen. — Bei der Form von Fig. 129 zeigen die Kammern ein Ausfliessen, einmal nach dem Achsennabel der Schale, dann links unten die Kammern der zweiten Hälfte des vorletzten Halbumganges mit ihren Rändern zurück auf die je vorhergehende Kammer und endlich die jüngste Kammer der Schale ein lappiges Auffliessen auf den Rücken des unterliegenden Umganges. — Die miliolininen Formen 134—145 zeigen schon ihrem ganzen Charakter nach weiche Plastik besonders augenfällig. — Als besonders instruktiv für die Betrachtung der Schalenplastik als Sarcodeplastik sind ferner hervorzuheben die Formen der Figuren 146, 147, 151, 154—156, 158, 160. — Augenfällig tritt uns ferner Sarcodeplastik entgegen, da, wo bei der Form von Fig. 164 die Richtung des Wachstums von der Spirale nach hinten zum Fächer umkehrt. — Hingewiesen möge ferner werden auf die unregelmässigen, zum Teil lappig nach vorne auswachsenden Kammern der aus der Spirale herauswachsenden freien Kammerreihe der Form von Fig. 169. — Bei der Form von Fig. 173 bewegt sich die Fläche der Kammerwände in unregelmässig-welligen Hebungen und Senkungen. — Gleichfalls wellige Wandfläche zeigt die drittletzte Kammer des breiten Teiles der Form von Fig. 175, ausserdem ist sie ventralwärts über die vorhergehende Kammer und auf die Spirale lappig herabgeflossen, wie auch die ihr vorhergehende und die ihr folgende Kammer ein schwächeres entsprechendes Herabfliessen zeigen. — Eine unregelmässige weiche Plastik finden wir rechts an der Spirale der Form von Fig. 182. — Die Kammern links unten des Endes des Spiralumganges der Form von Fig. 184 zeigen lappiges Ausfliessen nach

vorne. — Das Austreiben in einer Falte der Kammern der Form von Fig. 185 hätte mit gewissem Rechte auch hier die Stelle seiner Betrachtung finden können. — Bei der Form von Fig. 206 erscheint die drittletzte Kammer des Fächers durch eine durch ihre Höhenerstreckung herabgehende Falte eingeschnitten. — Bei dem Fächer der Form von Fig. 207 zeigen die viertletzte und die drittletzte Kammer an ihrem ventralen Ende eigentümliches zipfeliges Herabfliessen auf den unterliegenden Umgang der Spirale. — Bei der Form von Fig. 217 zeigen die Kammern zum Teil nach vorne einen etwas lappig ausgebuchteten Rand. — Bei der Form von Fig. 231 fliessen in Ansicht a rechts oben die Kammern des runden Schalenkörpers nach der Mitte zu lappig aus und der Stamm der aufsteigenden cylindrischen Kammerreihe zeigt an seiner linken Seite faltige Plastik. In Ansicht b sind es besonders die breiten Kammern rechts oben des Schalenkörpers, die zu den Seiten der aufsteigenden Kammerreihe befindlichen lappigen Erhebungen und die cylindrische Kammerreihe bei ihrem Übergange in ihre obere Schlinge, was uns in weicher Plastik entgegentritt. — Von noch nicht betrachteten Formen unserer Tafeln können wir für unseren Gegenstand hier gleich auch hinweisen auf die Fächerform von Fig. 235 mit der welligen Plastik ihrer Kammern und auf die jüngste Kammer der Form von Fig. 244: In Ansicht b sehen wir bei derselben durch eine schräg ziehende leichte Furche dorsalwärts ein Stück abgeteilt, ein Stück davor die Kammer in einer ansehnlichen Faltenbildung über die vorhergehende und noch ein Stück auf die drittletzte Kammer zur Seite herabfliessen und an dem ventralen Ende ihrer Erstreckung endlich fliesst diese jüngste Kammer, während sie sich vorher in ihrer Höhe schon stark reduzierte, in einigen Lappen über die vorhergehende und drittletzte Kammer bis zur Spirale herab. Auf Ansicht a fliesst dieselbe Kammer auf der dorsalen Strecke, die wir in b durch eine Furche abgeteilt sahen, über die vorhergehende Kammer zur Seite und dorsalwärts herab und ein Stück davor, nach der nach der anderen Seite b herunterfliessenden Faltenbildung zu und eben in Konnex mit dieser bemerken wir eine wellige Einbuchtung.

Diesen an unseren übrigen Formbeispielen zu machenden Befunden fügen wir noch folgende Fälle zum Gegenstande Kammerplastik besonders hinzu.

Bei der Form von Fig. 220 fliesst die jüngste Kammer, ventralwärts herabgeneigt, in einem flachen Lappen bis zum Rücken der Spirale herab.

Bei der Form von Fig. 221 zeigt sich die drittletzte Kammer über die vorhergehende nach der ventralen Seite breit herabgeflossen.

Bei der Form von Fig. 222, in a von der einen, in b von der anderen Seite gesehen, ist zunächst die drittletzte Kammer der Gesamtform, die letzte Kammer der Spirale, von der ihr vorhergehenden Kammer der geschlossenen

spiraligen Kammerreihe wie nach vorne ventralwärts etwas herausgekippt, die folgende, vorletzte Kammer der Gesamtform setzt sich ihr dann cylindrisch oben frei auf und auf diese aufgesetzt folgt endlich die jüngste Kammer, die haubenartig oder dem Nackenleder eines Helms vergleichbar dorsalwärts über die vorhergehende und ein Stück noch auf die drittletzte Kammer herabfliesst.

Bei der schräg etwas von vorne gesehenen Form von Fig. 223 fliesst die jüngste Kammer ein Stück ventralwärts nach vorne herab und von ihrem Hauptkörper aus setzt sich das Fliessen in zwei amorphen Ausläufern noch weiter fort: Der auslaufende Lappen ventralwärts-links kommt bis über die Hälfte der Höhe der drittletzten Kammer herab; derjenige rechts fliesst zunächst bis auf den Rücken der Spirale herab, dann über diesen nach der linken Seite bis ein Stück oberhalb des Achsennabels herab, um endlich auf der viertletzten Kammer dorsalwärts wieder ein Stück hinaufzufliessen bis zu einer Erstreckung, wo in Hälfte der Höhe der drittletzten Kammer darüber der linke Lappen endigt.

Ausgeprägte fliessend-weiche Sarcodeplastik tritt uns ferner an der Fächerform von Fig. 224 entgegen: Nachdem die vorletzte Kammer schon mit einer schwächeren entsprechenden Ausbiegung vorhergegangen ist, fliesst die jüngste Kammer an ihrem dorsalen Endstück, im Verhältnis zur übrigen Erstreckung hier beträchtlich verstärkt, in einer ansehnlichen Ausbuchtung nach der uns zugekehrten linken Seite über die vorhergehende Kammer herunter. Von dieser Ausbuchtung fliesst dann noch weiterhin aus nach vorne, auf dem Grenzabsatz zwischen drittletzter und vorletzter Kammer sich haltend und bis ein kurzes Stück vor dem Ende der ventralwärtsen Erstreckung der Fächerkammern reichend, ein nach oben hin in einer Aufeinanderfolge fingeriger Fortsätze sich ausbuchtender amorpher Ausläufer, und dann, dorsalwärts dahinter, ein über drittletzte und viertletzte Kammer herablaufender, auf letzterer sich gabelnder strangförmiger Ausläufer oder, sagen wir besser und naturgemäss gleich, verkalktes Pseudopodium.

Bei der Form von Fig. 226 verläuft das Endstück der Kammerreihe, nachdem es sich von dem vorhergehenden Spiralumgang in einem Knick abgesetzt hat, in gestreckter Richtung über die Rückenkante der Spirale, zur Ebene dieser in seiner Breitenerstreckung etwas schräg sich stellend, so dass es mit der Spirale nach Seite a einen stumpfen ausspringenden, nach Seite b einen stumpfen einspringenden Flächenwinkel bildet. Entsprechend dieser Stellung des gestreckten Endstückes auf der Spirale, die es wie eine einseitige Überdachung dieser erscheinen lässt, ist auch die Erstreckung von seiner oberen Rückenkante bis zum Achsennabel der Spiralschale und dem entsprechend wieder die Kammerplastik der gestreckten Endstrecke nach beiden Seiten eine verschiedene: Während auf Seite b die Kammern als auf der Innen- resp. Unterseite der Bedachung in

kürzerer Strecke auf die Nabelmitte der Spiralschale unmittelbar herabgehen, haben sie auf Seite a als der Aussen- resp. Oberseite der Bedachung zunächst über die Rückenkante der Spiralschale hinweg bis zum Achsennabel dieser herabzuziehen, was sie in weicher welliger Plastik thun, während sich ihre Plastik nach Seite b von der des vorhergehenden Spiralumganges nicht wesentlich unterscheidet. — Auf die auf Seite a ausserdem noch zu bemerkenden Reliefbildungen werden wir bei einem noch folgenden Gegenstande der Betrachtung zurückkommen.

Bei der Fächerform von Fig. 227 sehen wir eine Kammer des Fächers wellig-faltig aus der Flucht der übrigen Schalenfläche herausgetrieben. An ihrer stärksten Stelle dorsal zu ist die Hervortreibung aufgebrochen. Wir haben hier ein Seitenstück zu dem Befund, den wir bei der Form von Fig. 185 zu verzeichnen hatten: Dort hatten wir eine faltige Heraustreibung, die mit dem Wachstum der Kammerreihe über den Bereich einer ganzen Anzahl von Kammerabsätzen des Wachstums strich; in vorliegendem Falle hält sich die faltige Hervortreibung in der Erstreckung einer Kammer. — Von der ventralen Erstreckung des Mündungsstreifens erhebt sich ein Teil der Wand einer nächsten Kammer.

Bei der Form von Fig. 228 haben wir nicht eine eine Partie der Schalenhöhle in sich aufnehmende faltige Hervortreibung, sondern einen leistenartigen Herausbau, der auf dem Grenzabsatz zwischen viertletzter und drittletzter Kammer die zu gestrecktem Wachstum sich erhebende Kammerreihe umzieht.

Bei der Spiralform von Fig. 229, in Ansicht a liegend, in b von dieser Lage aus nach rechts schräg hochgestellt, haben wir endlich eine ganz eigenartige Bildung, die hier noch ihren Platz finden mag: Ein Stück vor dem Achsennabel der Schale erhebt sich von der Schalenfläche, in seiner Gestaltung dem Fruchtkörper gewisser Pilzarten ähnlich, ein nach oben weit geöffnetes becheriges Gebilde.

Ein ähnliches, etwas anders geformtes becheriges Gebilde erhebt sich bei dem Individuum von Fig. 245 von dem Knie an dem Übergange der Kammerreihe von der Spirale zu dem gestreckten Teil. Ein Stück davon nach vorne findet man (Fig. 245b) einen rundlichen Ringwall: Vielleicht ein Anfangsstadium einer Bildung derselben Art.

Weniger ausgebildete Bildungen derselben Art sind vielleicht auch das langgestreckte Gebilde links oberhalb des Achsennabels der Spirale der Form von Fig. 24 und die elliptische Ringwallerhebung an der Übergangsstelle des schwächeren zum stärkeren Stücke des freien Teiles der Kammerreihe der Form von Fig. 183.

XI. Abschnitt:

Die Reliefstruktur der Schale; Strömungs-, Sarcodestrang- und Pseudopodienplastik.

Als typische äussere Reliefstruktur der Schalenwand haben wir bei unserem Peneroplis die in der Richtung des Wachstums streichende Längsrippung der Kammerwände. Ausserdem findet sich bei Jugendformen und bei kleinen Individuen —, man vergleiche z. B. Fig. 5 und Fig. 163, — der Strukturbefund von mehr oder weniger auch in entsprechender Längsflucht angeordneten punktuellen Grübchen.

Letztere Strukturbesonderheit für nachher versparend treten wir zunächst der typischen Längsrippung näher.

Wir sprachen eben schon in bestimmtem Bedacht spezifizierend von der Reliefstruktur der Schalenwand als einer Längsrippung der Kammerwände, denn die Rippung streicht in ihrem typischen Befunde nicht über die Schale als eines Ganzen, sondern auch sie befolgt die Abteilung der Schale und ihres Aufbaues nach Kammern, d. h. die Rippen sind nicht fortlaufend, sondern die Rippung der je vorhergehenden Kammer bricht immer ab, worauf die folgende Kammer mit ihrer Rippung von neuem einsetzt. Wenn wir sagten, die Rippen strichen in der Längsrichtung des Wachstums, so bedeutet das in speziellem Bezug auf die Kammer, der sie angehören, dass sie geraden Wegs und meridional vom Grunde ihrer Kammer resp. von da, wo diese mit ihrer Wand auf dem Rande des Mündungsfeldes der vorhergegangenen Kammer aufsteht, nach dem Mündungsfelde ihrer Kammer verlaufen, so dass sie in ihrem Verlaufe im grossen und ganzen zu diesem senkrecht stehen oder, von oben gesehen in optischer Projektion —, man vergleiche z. B. Fig. 45, 72 b, 80, 81, 83, 92, 94, 95, 98, 106, 110 b, 174, 175, 223, 224, 230, 233, — radial zu ihm gerichtet verlaufen. Zwischen den Rippen streichen, von ungefähr gleicher Breite dieser, entsprechende Thalfurchen. In seinem Typus überall gleich, finden wir das Rippenrelief bei den einzelnen Individuen verschieden scharf ausgeprägt und ausserdem auch noch in verschiedenen Nüancierungen des Charakters; ein hauptsächliches Moment dessen, was wir als Charaktervarietät bezeichneten. Die Einsicht dieses können wir am besten dem unmittelbaren Studium unserer Tafeln überlassen.

Dass den Thalamophoren allgemein ein die Schale auch aussen bedeckender Sarcodeüberzug zukomme, dass die Thalamophorenschale nicht lediglich äussere Schalenbildung sei, sondern, mindestens zeitweilig, innerhalb des Weichkörpers befindlich sei und gebildet werde, welcherlei Befunde alle, die uns an Thalamophorenschalen begegnen, auf die plastische Thätigkeit eines die Schale aussen überziehenden extrakortikalen Exoplasma bezogen werden müssten, dass besonders die mancherlei äusseren Reliefbildungen der Schale es seien, die hier in Betracht kommen, habe ich vom Gesichtspunkte einer allgemeinen Studie über den Begriff des extrakortikalen Exoplasma auf das Gesamtgebiet der Rhizopoden in den Bereich der Betrachtung ziehender vergleichender Grundlage in meinen Prinzipien der Gerüstbildung erörtert, worauf also hier nur verwiesen zu werden braucht.

Auch das mich hier beschäftigende Rippenrelief von Peneroplis ist als plastisches Produkt des extrakortikalen Exoplasma zu erkennen und zwar ergiebt sich mir für seine Plastik folgendes einfache Verständnis:

Die in der Längsrichtung des Wachstums und speziell meridional nach der Mündung ihrer Kammer streichende Rippung ist die Ausprägung des in dieser als in seiner Hauptrichtung stattfindenden Strömungsverkehrs des Sarcodeorganismus von Peneroplis: Die Rippen sind der auch in der Schalenbildung zum Ausdruck kommende versteinert fixierte Befund der entsprechend verlaufenen Strömungsstränge des extrakortikalen Exoplasma.

Wie bei der Kammerplastik so sind es auch hier bei der Strukturplastik, während die starre Regelmässigkeit des regelrechten Befundes als an einen Spezialfall der allgemeinen Sarcodeplastik nicht so leicht denken lässt, Befunde freierer, aus der Regel des Typus mehr oder weniger herausbrechender Plastik, die ein Verständnis des Verhältnisses und seiner naturgemässen Beziehung augenfällig nahe legen.

Ein gutes Beispiel dieser Art ist die in Fig. 233 a dargestellte Form: Bei ihr imponieren die einzelnen Rippen, schon im allgemeinen durch kräftige Plastik ausgezeichnet, verschiedentlich durch Selbständigkeit und individuelle Abweichungen von der Regel des Verlaufs, ziehen hie und da als freie Stränge über Kammerabsätze hinweg oder zeigen auch —, man vergleiche z. B. an der jüngsten Kammer die Stelle vorne etwas rechts, — Deformationen in weicher Sarcodeplastik.

Nachdem wir so zu einem ebenso einfachen als plausiblen Verständnis des Rippungsreliefs von Peneroplis gekommen sind, lohnt es sich uns und kompletiert das Verständnis des Gegenstandes, wenn wir ihn über die Grenzen der Plastik unseres Peneroplis hinaus in verwandten Erscheinungsweisen auf dem

Gesamtgebiete der Thalamophoren in einigen Stichproben aufsuchen und so vergleichend allgemeiner betrachten. Der Atlas der Challenger-Monographie der Thalamophoren von Brady giebt uns hier genügende Beispiele, die wir in den Reproduktionen unserer beistehenden Textfiguren wiedergeben.

Betrachten wir zunächst in den Figuren A und B eine Cornuspira (Brady, Report, Tafel 113, Fig. 18a und 19: Cornuspira striolata, Brady, A Vergrösserung 5, B 20 linear), in A in ganzer Flächenansicht, in B einen Teil der Schale bei stärkerer Vergrösserung. Dieselbe ist schon im allgemeinen dadurch interessant, dass sie dieselbe Disposition der Formbildung zeigt, wie ein fächerförmiger Peneroplis, nur alles in feinerer, unbestimmterer und gleichsam andeutungsweiser Ausführung: Die Rippung fein und in unregelmässig flüssiger Plastik, Kammer - Abschnitten analoge Wachstumsstufen durch leichte, verhältnismässig dicht aufeinander folgende, zum Teil unbestimmt verschwimmende Bogenfurchen angedeutet; gegenüber der distinkten und verhältnismässig groben, aber regelmässigen Ausprägung des Formenbaues bei Peneroplis. Was uns diese Cornuspira aber hier besonders instruktiv macht, ist der ausgesprochen sarcodeflüssige Charakter ihrer Plastik: In A übersehen wir dieselbe in ganzer Flächenansicht mit ihren bogigen und welligen Zügen und ihrer Flussstruktur, in B haben wir einen Teil der Schalenfläche mit ihrer Struktur bei stärkerer Vergrösserung. Während bei Peneroplis die Strömungsstränge der Regel nach in verhältnismässig grober und scharf regelmässiger Ausprägung ohne wechselseitige Verbindung als individualisiert getrennte Leisten nach Kammerzonen nebeneinander aufgereiht stehen, laufen sie hier unter Verzweigungen und wechselseitigen Anastomosierungen in unregelmässig wellig-schlierigem Fluss neben- und durcheinander über das Ganze der Schale hin: Ein sprechendes Abbild eines lebendig regen Sarcodeprozesses, unter dem diese Schalenplastik sich bildete.

Fig. A.

Fig. B.

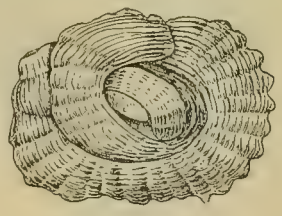


Fig. C.

Bei der miliolininen (resp. haueriniuen) Form von Fig. C (Brady, Report,

Tafel 7, Fig. 21, Hauerina ornatissima, Karrer, sp., Vergr. 50 linear), formverwandt der Form von unseren Tafeln von Fig. 141, sehen wir die Längsstruktur eines feinen Strömungsreliefs über die durch successive Wachstumsvorstösse zum grössten Teil wellig eingeteilten Strecken der Schale dahinziehen.

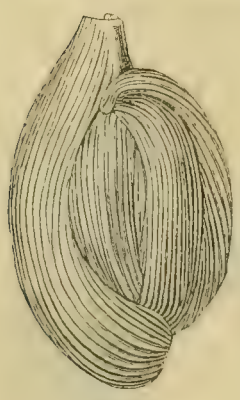


Fig. D.

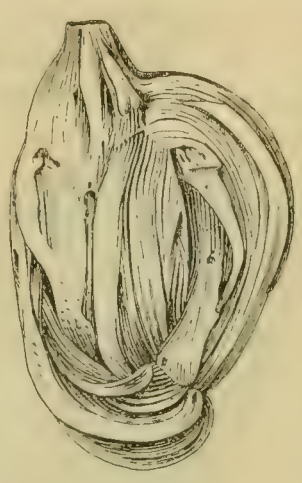


Fig. E.

In den Figuren D—H haben wir eine Auswahl verschiedener Ausprägungen der Strömungsplastik bei einigen miliolininen Formen. Bei der Form von Fig. D (Brady, Report, Tafel 6, Fig. 11a, Miliolina bicornis, Walker und Jacob, sp., Vergr. 35 linear) präsentieren sich uns die Strecken der Halbumgänge des polar gewickelten Körpers als von der Mündung der je vorhergegangenen Strecke ausgehende, zur eigenen Mündung hinauslaufende, wie leicht zusammengedrehte Bündelzüge der Strömungsstränge. In Fig. E (Brady, Report, Tafel 6, Fig. 13a, Miliolina pulchella, d'Orbigny, sp., Vergr. 25 linear) haben wir eine Form, bei der die Strömungsstrangplastik ganz ausserordentlich stark entwickelt ist und die Plastik des ganzen Körpers beherrscht. Die elementaren Stränge sind zu robusten Strängen vereinigt, die von der Mündung der vorhergehenden Strecke ausgehend unter Verschmelzungen und Verzweigungen durch- und übereinander hinziehen, um nach einer folgenden Mündung wieder zusammenzuströmen. Es ist diese Form ein klassisches Beispiel von Sarcodeplastik der Schale: Man glaubt in dieser die lebendige Plastik des Sarcodekörpers noch vor sich zu sehen. Fig. F (Brady, Report, Tafel 4, Fig. 8a, Miliolina insignis, Brady, Vergr. 27 linear) zeigt uns eine solche miliolinine Form, bei der die einzelne Strecke schon einen beträchtlicheren Teil des äquatorealen Umkreises des Gesamtkörpers umfliesst, und zwar ist auf dem Status der Entwicklung, den unsere Figur zeigt, die

Fig. F.

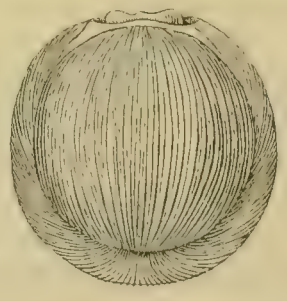


Fig. G.

successive laterale Umgreifung der Strecken derart, dass drei derselben nach aussen hervorsehen. Die von der vorhergehenden Mündung ausgehenden Strömungsstränge breiten sich dementsprechend nach der Mitte zu aus, um nach der folgenden Mündung am anderen Pole wieder zusammenzuströmen und eine ganze Strecke —, man vergleiche besonders die breiteste jüngste links, — macht den Eindruck eines vom einen Pole zum andern um den Gesamtkörper herumgespannten, entsprechend faltigen Segeltuches. Vorne die rechte Randpartie der jüngsten Strecke zeigt, wie auch einige Partien am oberen Pole, amorphen Fluss und eine Reihe lappig ausfliessender Fortsätze. Fig. G (Brady, Report, Tafel 3, Fig. 9a, Biloculina comata, Brady, Vergr. 40 linear) zeigt uns eine von den, demzufolge mit dem Gattungsnamen Biloculina belegten Formen, bei denen jede Strecke von Pol zu Pol eine Meridianhemisphäre des jeweiligen Gesamtkörpers umspannt. In unserer Figur ist die Form mit der Ebene ihres Umgreifungsmeridians zur Bildfläche parallel gestellt: Vorne sieht man gerade auf die Halbkugelhülle der vorletzten Strecke darauf, deren Strömungsrippen oben von hinten von der von der Mündung der jüngsten Strecke schon mit überdeckten Mündung der drittletzten, im Innern verborgenen Strecke herauskommen, meridional vorne herum und nach der eigenen Mündung unten wieder zusammenlaufen. Diese ist nun wieder die Radiationsstelle der Strömungslinien der nächsten, jüngsten Strecke, die von hier, leicht tordiert, regelmässig nach hinten herumgehen über die Halbkugelschale dieser jüngsten Strecke, die mit ihrer Mündung am oberen Pole wieder herumsieht. Die Hemisphäre der nach vorne sehenden kleineren, vorletzten Strecke liegt in dieser hinteren, jüngsten Strecke wie in einer Halbkugelschale darin: Das Ganze ein interessantes Phänomen der Protoplasmamechanik. In Figur H (Brady, Report, Tafel 12, Figur 12a, Articulina sulcata, Reuss, Vergr. 50 linear) endlich haben wir eine kleine Form, bei der die einzelnen Strömungsstränge als verhältnismässig beträchtliche und in Verlauf und Plastik ziemlich individualisiert-selbständige Teile die Halbumgangs-Strecken und mit diesen das Ganze der Schale konstituieren. Dieses macht infolgedessen den Eindruck eines Gebildes aus Rohrgeflecht.

Fig. H.

Die Form von Fig. J (Brady, Report, Tafel 12, Fig. 10, Vertebralina insignis, Brady, Vergr. 50 linear) zeigt schon im allgemeinen einen augenscheinlich sarcodeflüssigen Charakter ihrer Plastik: Der wellig-lappige Fluss der Ränder der Kammern, die weiche, zähflüssig fliessende Umschmiegung der Kammern um den älteren Gesamtkörper, die weiche Biegung der Mündungsränder sind es, zu denen das Strömungsrelief der Wandflächen den Charakter kompletirend hinzukommt. Dies Relief zeigt zwischen den Flusslinien infolge seitlichen

netzigen Zusammenfliessens der Flusszüge schlingenförmig konturierte schlierige Felder: Die in der durch den Zusammenfluss resultierenden allgemeinen Strömung verbliebenen toten Stellen der Strömung.

Nach der Stellung der schlingenkonturierten Felder zu schliessen, die mit dem Scheitel ihrer Begrenzung nach der Mündung, mit ihrem offen verlaufenden Ende nach hinten gerichtet sind, müsste die Strömung übrigens hier wohl von der Mündung nach hinten resp. abwärts verlaufen sein. Es mag bei dieser Gelegenheit zugleich bemerkt sein, dass, wo ich sonst schlechthin von einem Verlauf, einem radialen Zusammenlauf u. dgl. der Strömungsstränge nach der Mündung gesprochen habe oder spreche, dies rein morphologisch, d. h. lediglich geometrisch, nicht kinematisch oder dynamisch zu verstehen ist. In welcher Richtung oder auch in welchen Richtungen die Strömung im extrakortikalen Exoplasma verläuft, ist eine Frage, die im wesentlichen der Untersuchung noch offen stehen dürfte.

Fig. J.

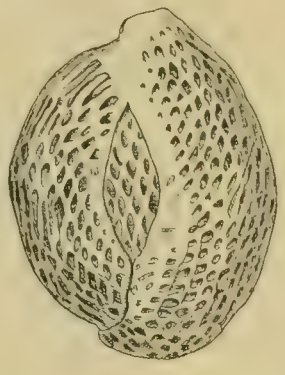


Fig. K.

Die Reliefplastik endlich der miliolininen Form von Fig. K (Brady, Report, Tafel 9, Fig. 2a, Miliolina reticulata, d'Orbigny, sp., Vergr. 25 linear) zeigt uns eine netzige Ausbildung der Strömung in typischer Ausprägung.

Kehren wir nun zu unserem Peneroplis wieder zurück!

Schön zeigt den Charakter weicher Sarcodeströmung unter anderen auch die Rippenplastik der Form von Fig. 245.

An und für sich weniger augenfällige Anomalien in der Reliefplastik, die aber immerhin auf interessante Verhältnisse und Fragen der Protoplasmamechanik hinweisen, findet der aufmerksame Beobachter bei der Durchsicht von Peneroplisindividuen verschiedentlich. Von unseren Figuren herausgreifend weisen wir beispielsweise hin auf die Form von Fig. 28, auf deren jüngster Kammer die Stränge stellenweise in abweichender Richtung laufen. Weiter auf die Form von Fig. 31, bei der auf der jüngsten Kammer die Strömung von der Mitte bogig divergierend nach rechts und links (resp., in Bezug auf die Form selbst, nach vorn und hinten) in zwei Partien auseinandergeht: Möglicherweise ist hierin, noch bevor sie in der gröberen Kammerplastik zur Aktualisierung kommt, eine erste Hinneigung in der Gestaltungsrichtung einer Teilung des Wachstums und der Kammerreihe zu erkennen. An derselben Form sind, unten rechts an der

gestreckten Kammerreihe, wo sich diese von der Spirale zurückzieht, noch eine Anzahl von hier hinauflaufender Strömungsstrangzüge durch Selbständigkeit ihrer Hervorhebung ausgezeichnet. Zum Teil laufen bei dieser Form auch Strömungsstränge, was sich verschiedentlich findet, kontinuierlich über eine Mehrzahl von Kammern hinweg. Bei dem nach vorne sehenden Mündungsfelde der Form von Fig. 98 laufen die von der Mündungsstelle ausstrahlenden Strömungslinien zum Teil fein sich verästend aus. Dann noch sei hingewiesen auf die obere Schlinge der Kammerreihe der Form von Fig. 82, besonders die Oberfläche der nach vorne heruntergebeugten jüngsten Kammer, wo die Strömungslinien eine zart netzige Konfiguration angenommen haben. Zart netzige Verzweigung und Verbindung dieses Charakters, nur weniger ausgebildet, zeigen auch die Strömungslinien des freien Endes der Kammerreihe der Form von Fig. 185.

An einigen Stellen des Fächers der Form von Fig. 55 treten Stränge aus der Schalenfläche heraus, laufen ein Stück über diese hin, gelegentlich sich verzweigend und unabhängig von der Abteilung nach Wachstumsstufen über Kammergrenzen hinweg, um dann wieder in die Schalenfläche einzugehen. — Ein Hinweglaufen von Strängen über eine Mehrzahl von Kammern finden wir auch auf der unteren Partie des freien Teiles der Kammerreihe der Form von Fig. 109.

Ein interessantes Beispiel zum Thema Strangplastik haben wir in der Form von Fig. 234: Hier kriechen eine ganze Anzahl ansehnliche, aus dem Schalenrelief emanzipierte Stränge wie Würmer über die Schalenfläche hin.

Verschiedene von dem Schalenrelief verselbständigte Stränge, dabei ein sehr langer, über vier Kammergrenzen sich hinwegspannender, haben wir auch auf dem Fächer der Form von Fig. 235.

Stränge und unregelmässig wuchernde andere Plastik ohne bestimmtere Formumgrenzung sehen wir auch auf der Schalenfläche und zwischen und auf den ihr agglutinierten Steinen der (oben an der Mündungsseite leider stark zerbrochenen) Fächerform von Fig. 236 herumkriechen.

Interessante Befunde haben wir an dem Individuum von Fig. 232, in a von der linken, in b von der rechten Seite gesehen: Oben an der ventralen Seite des cylindrisch-gestreckt aufwachsenden Stammes der Kammerreihe hat sich der Rhizopode einen grossen Stein angekittet, an dem das Endstück der Kammerreihe in leichter Biegung herumwächst. Die Endkammer oben neigt sich mit ihrer Mündung auf die obere Fläche des Steines herab, ist dieser mit ausgebogtem Rande in weicher Plastik aufgeflossen und überzieht sie mit von hier aus amorph wuchernd sich ausbreitender, offenbar aus entsprechend von der Mündungskammer über die Fläche des Steins sich ausbreitendem Sarcodefluss

secernierter Kalkinkrustation. Ferner sehen wir an diesem Individuum, wie (vergl. a) von drei Stellen der linken Seitenfläche der Spirale drei seilartige Stränge entspringen, nach oben zusammen- und dann weiterhin an der ventralen Seite des Stammes der gestreckten Kammerreihe in die Höhe laufen, oben im Grunde der Rinne zwischen Stein und Kammerreihe bis zum oberen Ende dieser Rinne. Von hier laufen dann über die linke Seitenfläche des Steines herum zwei Stränge aus mit einigen feinen Auszweigungen. Drittens ist bei diesem Individuum zu bemerken auf der rechten Seitenfläche des Steins (vergl. b) einmal zur Seite des Kammerstammes klumpige Kalkinkrustation, und dann nach rechts zu drei Strang- oder Rippenzüge, zwei kürzere und ein langer, dem unten nach kurzer Unterbrechung noch ein kurzes Stück folgt: Es verkörpern diese Stränge Strecken von den Stein überziehenden Sarcodesträngen, in denen Sekretion von Kalkmasse stattfand; es sind, kann man sagen, Rippen, dem Fremdkörper des Steins in Entfernung vom Mutterkörper aufgebildet, d. h. die Rippen des Reliefs der Kammerwände, diese Rippenzüge auf dem Stein und die anderen Strangbildungen sind alle im Grunde derselben Art: infolge von Sekretion von Kalkmasse plastisch ausgeprägte und so in ihrem Verlauf dauernd fixierte Strömungszüge der Sarcode; — und reihen sich so weiterhin der allgemeinen Sarcodeplastik als Spezialfälle ein. Bemerkenswert ist endlich noch bei dieser Form der unregelmässig ausgebildete Fluss der Reliefplastik der in Konnex zum Stein ja überhaupt anormal gebildeten Endkammer und in der Mitte etwa der Höhe der gestreckten Kammerreihe dorsal und rechts (vergl. b) einige accessorische plastische Hervortreibungen.

Bei der Form von Fig. 33 sehen wir einen, nach oben zu leider abgebrochenen, Strang von der Spirale nach dem Fächer in die Höhe gehen. An entsprechender Stelle und in entsprechendem Verlauf finden wir eine Strangbildung auch bei der Form von Fig. 40. Bei der Form von Fig. 62 sehen wir in analoger Weise von einem Punkte der Spirale nach der aufsteigenden gestreckten Kammerreihe einen ganzen Fächer feiner Strangplastik sich hinüberspannen. Bei der Form von Fig. 74 sieht man von der aufsteigenden Kammerreihe einen kurzen dicken Strang sich nach links zur Spirale hinüberspannen. Fig. 164a findet man von der Spirale nach deren Endvorsprung links oben parallel nebeneinander zwei wurstförmige Stränge sich hinaufspannen.

Auf den von der jüngsten Kammer auf der Schalenfläche herablaufenden, an seinem Ende gabelig sich verzweigend auslaufenden Pseudopodienstrang bei der Form von Fig. 224 hatten wir bei der Betrachtung dieser Form schon einmal hingewiesen.

Ein klassisches Beispiel von durch Kalkabscheidung fixierter typischer Pseudopodienbildung haben wir aber an dem in Fig. 230 dargestellten Individuum;

in a etwas schräg von vorne, in b von hinten, in c von oben auf die Mündung gesehen. Dasselbe hat zur rechten Seite des frei aufsteigenden Endes der Kammerreihe einen grossen gerundeten Stein seinem Baue angefügt. Dieser Stein ist hier zunächst Veranlassung zu einem interessanten Falle der Kammerplastik geworden. Die Sarcodekörper der Kammern adhärierten ihm, infolge wovon die gebildeten Kalkkammern an der Seite des Steins diesem in weicher Plastik aufgebildet sind. Da nun aber der Stein derart zur Ankittung kam, dass seine dem Rhizopoden zugekehrte Kante von der Wachstumsebene und hiermit der Richtung der Kammerreihe dieses schräg nach oben zur Seite abgeht, so wird die Distanz zwischen der in der alten Richtung sich weiter aufbauenden Kammerreihe und dem nebenstehenden Stein immer grösser und die Kammerplastik, da zugleich an der alten Hauptrichtung des Wachstums festgehalten wird, genötigt, sich nach dem Stein hin immer weiter nach der Seite auszuziehen. Das Verhältnis des vorliegenden Befundes und verwandter Fälle ist möglicherweise lehrreich für die Kammerplastik der Fächerbildung: Während bei der gewöhnlichen Fächerbildung die Kammern in der Wachstumsebene zum Rücken der älteren Spirale, also eines Teiles des Rhizopodenkörpers selbst, ventralwärts sich ausdehnen, ziehen sie sich bei dem vorliegenden Befunde nach der Seite zu dem Fremdkörper des Steines hin aus; verwandtes Verhalten resultiert dort durch Beeinflussung der Kammerplastik durch ältere Teile des Rhizopodenkörpers selbst (und ist, da die Disposition zu dieser Bedingung, da sie eben zum System des eigenen Körpers gehört, die Individuen schon so wie so, normaler Weise mit sich herumtragen, entsprechend häufig), hier durch den accessorischen Fremdkörper des Steins: das korrelative Verhalten einer Fächerbildung (oder wenigstens des Anfanges einer solchen) sehen wir auch durch einen toten Fremdkörper hervorgerufen. — Wenn nur das Adhärieren zum Stein und das Aufwachsen auf ihm hin in Betracht käme, würde ein einfaches Hinneigen der Kammerreihe auf den Stein und in der ganzen Wachstumsrichtung ein Hinwachsen auf dessen Oberfläche gegeben sein, ein Verhalten, wie es uns bei dem Individuum von Fig. 232 begegnete. In dem vorliegenden Befunde behauptet jedoch ausserdem noch die Disposition zum Fortwachsen in der ursprünglichen Wachstumsrichtung ihre Aktualität; sein Verhalten ist als ein Kompromiss dieser beiden antagonistischen Faktoren (der Neigung zum Stein mit der Tendenz zur Beibehaltung der alten Hauptwachstumsrichtung), die uns in ihm als die beiden Komponenten seines Resultierenden entgegentreten, zu erkennen. Dieser Gesichtspunkt würde wohl bei einer weiter eindringenden experimentellen kausalen Analyse verwandter Fälle als eine Direktive vorläufig im Auge zu behalten sein. — Weiter hat nun der bei unserem Individuum dem Rhizopodenbau angefügte Stein auch Bedingung

zu einem klassischen Falle von durch Kalksekretion fixierter typischer Pseudopodienplastik abgegeben: Wir sehen ihn in a und b auf beiden Seiten von solcher durch leichte Kalkabscheidung gebildeten Pseudopodienplastik überspannen. Dieselbe besitzt kein starkes Relief: es ist eine durch infolge seines Weiss von der Unterlage sich abhebenden dünnen Kalkniederschlag entworfene Zeichnung seiner Konfiguration, die ein den Stein ehemals umspinnendes Pseudopodiennetz des Rhizopoden hier hinterliess. Sie ist nicht durchweg kontinuierlich und während die feineren Verbindungsfäden augenscheinlich verschiedentlich keinen bleibenden Niederschlag hinterliessen, erscheinen die Knotenpunkte und Radiationsstellen des Netzes besonders bevorzugt, was plausibel erscheint, wenn man bedenkt, dass an den Stellen der stärkeren Protoplasmaansammlungen der Knotenpunkte, gleichsam der kleineren Centralen des Netzes (der Rhizopodenkörper selbst als die Hauptcentrale betrachtet) auch die Leistung der sekretorischen Prozesse ergiebiger gewesen sein wird. Besonders stark und vollständig ausgebildet und besonders instruktiv ist aber die Netzplastik oben auf dem Stein neben der Mündungskammer, da, wo sie von dieser ausgeht, also eben an der Hauptcentrale des ganzen Systems unseres Rhizopoden: Wir sehen hier (vergl. c), wie sich die Mündungskammer und ihr Mündungsfeld in weicher Sarcodeplastik nach dem Stein hinüber auszieht und sich dann weiterhin die Plastik unmittelbar über den Stein hin in ein typisches Pseudopodiennetz auslaufend fortsetzt: Ein den lebenden Befunden konformes, getreues Abbild der Sarcodeplastik, die sich seinerzeit hier abspielte und ihr sprechendes Gebildwerk hier hinterliess. Dass uns solche Pseudopodienplastik für gewöhnlich nicht begegnet, hat seinen Grund schon einfach darin, dass das Pseudopodiennetz sich auf der wechselnden, mit dem Individuum in keinem festen Zusammenhange stehenden Umgebung des Rhizopoden auszubreiten pflegt. Hier dagegen haben wir einen Fall, wo sich der Rhizopode in dem Stein gewissermassen ein Stück fremder Umgebung dauernd und fest anverleibt hat und so die Möglichkeit schuf einer festen Unterlage, auf der sich ein Pseudopodiennetz ausbreiten und eine von ihm abgegebene sekretorische Plastik in festem Zusammenhange mit dem Hauptkörper resp. dessen Schale sich halten konnte.

So hätten wir in der Gerüstplastik vorkommend alle Übergänge von der im Rippenrelief der Kammerwände zu fixierter Ausprägung kommenden, unter der Herrschaft der Mündungsströmung fest orientierten, einen Teil des Systems des Hauptkörpers selbst darstellenden extrakortikalen Sarcodeströmung, bis zu der in der Umgebung der Aussenwelt unregelmässig wechselnd herumvagierenden Sarcodeströmung der bekannten Pseudopodiennetze, und die an und für sich so verschiedenen Befunde der Gerüstplastik geben sich uns in natürlicher Weise

zu erkennen lediglich als verschiedene Spezialfälle der allgemeinen Sarcodeplastik des Rhizopoden unter verschiedenen Verhältnissen, deren sekretorisch versteinerte Abgüsse sie sind.

Es bleibt uns nun noch auf die im Eingange des Kapitels schon mit genannte Reliefstruktur der punktuellen Grübchen zurückzukommen.

Verschiedene Beispiele von Befunden dieser Reliefplastik bieten uns die Formen unserer Figuren 4—10, 14, 60, 65—67, 69, 79, 86, 87, 102, 103, 108, 111, 126, 130—133, 154, 156, 163, 172, 188, 194, 195, 231. Sie findet sich, wie schon erwähnt wurde und wie dies auch unsere Figurenbeispiele zeigen, bei Jugendformen und bei kleineren, schwach entwickelten Individuen, doch besitzen nicht —, auch dies ist aus unseren Figuren zu ersehen, — alle kleineren Individuen und alle Jugendstadien Punktstruktur. Andererseits kommt es auch vor, dass Punktrelief auf erwachsenen Stadien grosser Formen zur Ausbildung kommt —, man vergleiche das ja besonders robust entwickelte Individuum von Fig. 154, hauptsächlich die vorletzte Kammer —, doch bilden solche Fälle seltenere Ausnahmen.

Die punktuellen Grübchen können für sich alleine die Reliefplastik der Kammerwand ausmachen, indem sie diese gleichmässig und ohne bestimmte Regel der Anordnung bedecken; oder es kommt mit ihnen zugleich die der Rippung entsprechende meridionale Längsstruktur mehr oder weniger zur Ausbildung, in allen Übergängen der Ausprägung, von Fällen, in denen sie sich nur erst in einer Längsanordnung der Grübchen ausspricht, bis zu solchen mit typisch ausgeprägten Längsrippen, und zwar geschieht die Kombination beider Strukturen derart, dass die punktuellen Grübchen in den Thalfurchen der Rippung entsprechenden Zügen sitzen. Die angegebenen Figurenbeispiele geben hinreichendes Material zur Einsicht der hier in Rede stehenden Verhältnisse.

Während sich uns für die Rippung ein Verständnis naheliegend ergab, giebt sich eine Anknüpfung des Strukturbefundes der punktuellen Grübchen an Verhältnisse der Protoplasmamechanik nicht so ohne weiteres an die Hand; doch scheint uns die Vermutung manches für sich zu haben, die Grübchen möchten den Fusspunkten vom extrakortikalen Exoplasma radiär abgehender Pseudopodien entsprechen. Hiermit würde dann auch das Vorkommen der Punktstruktur bei den kleineren Formen und den Jugendformen in Einklang zu bringen sein: Bei ihnen kann sich noch eine radiäre Ausstrahlung von feinen Pseudopodien halten, da zwischen extrakortikalem Exoplasma und der Sarcodemasse des Schaleninhaltes noch keine so weitgehende Unebenmässigkeit der Mächtigkeit eingetreten ist. Dagegen nimmt bei Erreichung beträchtlicherer Grössen die Masse der Sarcode des Schaleninhaltes im Verhältnis zum extrakortikalen Protoplasmaüberzug immer

mehr zu und dementsprechend auch die Mündungsströmung, die schliesslich alles in ihre Herrschaft zieht und so auch selbständige Bethätigungen des extrakortikalen Protoplasma unterdrückt, das nun in seinem ganzen Betriebe in der eben in der Rippung zum plastischen Ausdruck kommenden Mündungsströmung aufgeht.

XII. Abschnitt:
Die Schalenmündung.

Eine für uns hinreichende Auswahl von Beispielen zur Morphologie der Schalenmündung finden wir an unseren Figuren 45, 61, 63, 64, 67, 72 b, 76, 80, 81, 83, 88, 90, 92, 94, 95, 98, 106, 109, 110, 122, 151 a, 154, 167, 168, 172—176 a, 181, 184, 186, 192, 193 a, 197, 198, 201, 202, 204, 205, 208, 211, 212, 217—220, 223—225, 229, 230 c, 233, 238, 244.

Die Kammerreihe von Peneroplis baut sich in der Weise auf, dass eine nächste Kammer sich immer auf die Mündung der je vorhergehenden Kammer aufsetzt. Die Kammerhöhlen kommunizieren demnach zu einander durch ihre Mündungsöffnungen und während die Mündungsfelder der im Bau vorhergegangenen Kammern als Reihe aufeinander folgender, die aufeinander folgenden Kammern voneinander scheidender Septen alle im Schaleninnern der Kammerreihe eingeschlossen sind, repräsentiert die Mündung der jeweilig letzten, jüngsten Kammer, die man als Mündungskammer bezeichnen kann, die Mündung des Schaleninnern nach aussen, die Schalenmündung. Die inneren Septalmündungen unterscheiden sich demnach als solche durch keine weitere Besonderheit von Schalenmündungen entsprechender Wachstumsformen von Mündungskammern, die ja nichts weiter sind als jüngste Kammern der Bau- und Wachstumsfolge der Kammerreihe; sie sind alle nach der Reihe zeitweilig Schalenmündung gewesen und dienen nun nach ihrer Einbeziehung in das Innere der Kammerreihe der Kommunikation von einer Kammer zur anderen, die Schalenmündung der zwischen letzter Kammer und Aussenwelt.

Das Mündungsende der Kammerreihe der Form von Fig. 220 zeigt uns das Wachstum gerade im Begriff, eine neue Kammer aufzusetzen, der Grund

zu der sich schon in einem das alte Mündungsfeld umziehenden Ringwalle erhebt. Innerhalb dieses Ringwalles sieht man wie die Öffnung eines inneren Kraterkegels die alte Mündungsöffnung.

Bei plötzlichem Umschlag in der Querschnittsform der Kammerreihe, speziell bei unvermittelter beträchtlicher Reduktion des Kammerquerschnittes bei der im Aufbau folgenden Kammer kann der Fall eintreten, dass die vorhergehende alte Schalenmündung zu einem Teil nach aussen frei bleibt: Zwei solcher Fälle hatten wir an den Formen der Figuren 168 und 175 kennen gelernt.

Die Form des Mündungsfeldes entspricht naturgemäss im allgemeinen der Querschnittsform der Mündungskammer und kann dieser entsprechend recht verschieden sein: Wir finden spitzbogig-dreieckig reitende Form, sobald die Mündungskammer dem umgreifenden Wachstum der geschlossenen Spirale angehört: Beispiel Fig. 45; bei etwa cylindrischer Wachstumsform ist das Mündungsfeld etwa kreisrund: Beispiele die Figuren 67, 80, 81, 90, 94, 106, 109, 122, 167, 172, 174, 175 junge Mündung, 176a, 181, 184, 192, 193a, 211 Mündung der dorsalen Nebenkammer, 212 Mündungsende der dorsalen, sekundär abgeschnürten Cylinderserie, 219; bei mehr oder weniger seitlich-komprimierter Wachstumsform ist das Mündungsfeld entsprechend mehr oder weniger gestreckt elliptisch oder oval: Beispiele die Figuren 64, 72b, 76, 83, 88, 154, 173, 175 alte Mündung, 217 Mündung des oben nach vorn gehenden Astes, 220, 223, 233; bei ausgeprägt breit entwickeltem und bei fächerförmigem Formtypus ist das Mündungsfeld über die periphere Erstreckung der Mündungskammer entsprechend lineal-parallelkantig, bandförmig gestreckt verlaufend: Beispiele die Figuren 168, 201, 208, 225 oberes Individuum, 238 und (bei Fächertypus) die Figuren 95, 151a, 197, 198, 202 obere Mündung, 205, 211 Mündung des Hauptwachstums, 212 Mündung der fächerförmigen Wachstumsfolge, 229; verschiedenen Vorkommen dreikantiger bis dreiflügeliger Ausbildung der Wachstumsfolge entsprechen verschiedene Modifikationen und Grade der Ausprägung dreieckiger bis dreistrahliger Mündungsfelder: Beispiele die Figuren 92, 98, 186, 202 seitliche Mündung, 204, 218a, 225 unteres Individuum; die abgerundet vierkantige, abgestumpft pyramidale Form der Mündungskammer der Form von Fig. 63 bedingt ein abgerundet viereckiges Mündungsfeld; bei der Form von Fig. 110 haben wir eine vierlappige, ovale bis abgestumpft rhomboidisch-viereckige Mündungskammer und (b), in projektivischer Auffassung, ein ihr entsprechendes Mündungsfeld; beträchtlicheren Deformationen endlich der Mündungskammer pflegt das Mündungsfeld mit entsprechenden Deformationen zu folgen: Beispiele die Figuren 224, 230c, 244.

Gehen wir von der Betrachtung des Mündungsfeldes im ganzen nunmehr zu der speziell der eigentlichen Mündungsöffnungen über.

Auch hier haben wir ein mannigfaches Variieren des Befundes; auch bei den Öffnungen der Mündung finden wir nichts eigentlich ihnen spezifisch Bestimmtes, auch ihre Plastik giebt sich in korrelativem Entsprechen den jedesmaligen Verhältnissen und zeigt an und für sich nichts sonderlich eigenartiges: Mündungsöffnungen bilden sich eben da und bilden sich so, wie es der jeweiligen Konstellation der Verhältnisse entspricht.

Das unter durchschnittlichen Verhältnissen, da, wo keine besonderen Verhältnisse bedingend, divergierend spezialisierend Platz greifen, gewöhnlichste Verhalten ist ein, je nach dem zur Verfügung stehenden Raum des Mündungsfeldes mehr oder weniger zahlreicher, ohne bestimmte Regel der Anordnung das Mündungsfeld gleichmässig besäender Trupp meist rundlicher und rundlich ausgebuchteter, die Wand des Mündungsfeldes durchsetzender Porenöffnungen: Beispiele die Figuren 45, 64, 98, 106, 168, 173, 176, 181, 186, 192, 193a, 202b, 230c, 233. Es ist das gemeine, für Peneroplis gewissermassen typische Verhalten, von dem auch die Betrachtung der Mündungsöffnungsplastik bei unserem Peneroplis am besten ausgeht.

Ein Porus wird der Durchtrittsstelle eines Strömungsstranges von der Innensarcode nach aussen entsprechen. Da, wo eine Porenöffnung in einem Zusammenschluss einiger rundlicher Ausbuchtungen gegeben ist, wird eine Mehrzahl von innen ausgehender Strömungsstränge dicht nebeneinander hergelaufen sein, um die sich dann eine gemeinsame Porenumschliessung bildete.

Die unregelmässig gleichmässige Verteilung der Poren macht häufig einer mehr oder weniger zur Geltung kommenden radiären Anordnung Platz, was nicht wunderbar erscheinen kann, da ja in den radiär zum Mündungsfeld verlaufenden Strömungssträngen des extrakortikalen Exoplasma und deren plastischem Ausdruck, den meridionalen Rippen der Kammerwand eine Disposition radiären Gefüges sich schon kundgiebt. Leichtere Andeutungen zu radiärer Ordnung finden sich auf den Mündungsfeldern mit im Übrigen unbestimmter Verteilung der Poren häufig und ihnen — vergl. z. B. Fig. 233b — schliessen sich die ausgeprägteren und ausgeprägten Fälle radiärer Mündungsfelder an: Beispiele die Figuren 72b, 80, 94, 109, 122, 167, 174, 175 auf unterem breit entwickeltem Mündungsfeld unregelmässige Verteilung, auf oberem kleinerem rundem Mündungsfeld radiär, 184, 219.

Zuweilen wird die ganze Mündung von einer einheitlichen runden Öffnung gebildet: Beispiele die Figuren 90, 211 dorsale Nebenkammer, 220.

Als aus der Verschmelzung eines Trupps von Porenanlagen zu einer

gemeinsamen grossen Öffnung hervorgegangen imponiert auf den ersten Blick die Mündungsöffnung der Form von Fig. 110.

Einfach in ihrem ganzen Querschnitt offen stehend finden wir die Mündungskammer der mächtigen Form von Fig. 154. In analogem Verhalten präsentiert sich uns die aufgerichtete Kammerreihe der Form von Fig. 217.

In Fig. 61 haben wir eine radiäre Mündung und zwar peripher im Kreise stehend einen Kranz von Porenöffnungen, die nach der Mitte zu durch ein System feiner linearer Spalten miteinander in Verbindung stehen. Es zerfällt somit durch diese Poren und ihre Kommunikationsspalten die Wand des durchbrochenen Teiles des Mündungsfeldes in vom Rande ausgehende, nach der Mitte zusammengehende Zipfel oder Halbinseln.

In Fig. 67 haben wir eine gemeinsame, ebenfalls radiäre Mündungsöffnung von Sternform. Letztere ist bedingt durch einen die Mündung säumenden Kranz etwas über die Hälfte des Radius vom Rande aus über die Öffnung hineinragender dreieckiger Zipfel.

In Fig. 88 haben wir einen Mündungsspalt als Mündungsöffnung und zwar erscheint derselbe so gebildet, dass der Hauptspalt in der Breitenentwicklung der Kammer streicht und an seinem vom Beschauer aus hinteren Ende von einer sekundären Spaltbildung schräg gekreuzt wird. Derselbe Befund liesse sich auch auffassen als zwischen Randzipfelbildung eingeschlossene armige Spaltbildung.

Eine andere Gattung von Befunden haben wir in einer zeilenförmigen Anordnung der Mündungsporen. Sie findet sich begreiflicherweise besonders da, wo die Raumverhältnisse des Mündungsfeldes schon eine solche Anordnung bedingen und vorschreiben, also besonders bei den bandartig gestreckten Mündungsstreifen breiter und fächerförmiger Kammerbauart.

Beispiele solcher Aufreihung der Mündungsporen in einer Reihe haben wir: in Fig. 95, da wo unten am ventralen Ende der Fächererstreckung beim breiten Auffliessen des Fächers auf die Spirale in der Breite mehr Platz sich ergiebt, stehen auch gleich zwei Poren nebeneinander; in Fig. 197 b; in Fig. 198, da (vergl. b), wo die beiden Seitenflügel zusammenhängen, wo im dorsalen Dreieck des hufeisenförmig zweiarmigen Mündungsfeldes mehr Platz sich bietet, gehen die zwei Mündungsporenzeilen des Hufeisens in einen Trupp von Poren über; in dem eben noch schräg sichtbaren Mündungsstreifen des Fächers der Form von Fig. 212. Ein Beispiel einer einzeiligen Aufreihung der Mündungsporen haben wir auch in Fig. 76, doch ist dies ein eigenartiger merkwürdiger Fall und lässt auf besondere Verhältnisse schliessen, insofern, als hier die Raumökonomie an sich des Mündungsfeldes eine solche einreihige Anordnung nicht

vorschreibt, sondern für einen ganzen Trupp von Porenöffnungen Platz haben würde: so dagegen zieht eine Zeile von drei Poren in der Mitte eines breiten flachen Feldes; immerhin allerdings folgt die Porenzeile der Breitenentwicklung der im Querschnitt etwa elliptischen Kammer und des entsprechend umrissenen Mündungsfeldes.

Beispiele ferner von Mündungsfeldern mit doppelter Porenreihe haben wir in den Figuren 151a, 202a, 208, 229b.

Zwischen Ein- und Zweizeiligkeit schwankend finden wir die Mündungsfelder der Formen der Figuren 204 und 205.

Ein zwei- bis dreizeiliges Mündungsfeld endlich haben wir in Fig. 238: Zwischen die beiden über die ganze Erstreckung des spitzbogenförmigen Mündungsfeldes von der ventralen Basis bis zur dorsalen Spitze beiderseits hinziehenden, in letztgenannter Spitze zusammentreffenden Porenreihen schiebt sich vom ventralen Ende resp. der breiteren Basis des Spitzbogenmündungsfeldes her in der Mitte eine dritte Porenreihe ein, die dann in etwa der Hälfte der Erstreckung, da, wo der Spitzbogen für sie zu eng wird, aufhört.

Einen einzigen feinen Porus haben wir an der Spitze der kegelförmigen Mündungskammer der vom dorsalen Ende des Fächers der Form von Fig. 212 in Abschnürung begriffenen zweiten (die vorher frei nach hinten ausgewachsene die erste) cylindrischen Wachstumsfolge.

Einen Fall von sternförmigen Mündungsporen haben wir in Fig. 218a.

Die Rippung der Kammerwand läuft meist nicht unmittelbar bis zu den Porenöffnungen heran, sondern hört ein kürzeres oder längeres Stück vorher auf, um zwischen sich und dem Porenfeld einen schmäleren oder breiteren Saum freizulassen: Der Gesamtbefund pflegt so derart zu sein, dass das Porenfeld innerhalb eines flachen unstrukturierten Hofes liegt, von dem nach aussen dann erst die Rippung der Kammerwand beginnt; das Porenfeld zusammen mit seinem Hofe bildet dann das Mündungsfeld im Gegensatze zur gerippten Kammerwand. Verschieden ausgeprägte Beispiele dieses Verhaltens haben wir in den Figuren 61, 62, 64, 66, 68, 71, 72, 76, 86—88, 95, 109, 121, 128, 140, 146, 151a, 167, 169, 170, 172, 174, 202—205, 208, 212, 218, 223—225, 229b, 230c, 233, 238.

Auch für dieses Verhalten ergiebt sich uns auf Grund unserer protoplasmamechanischen Auffassung ein ebenso natürliches wie einfaches Verständnis; zur Veranschaulichung bedienen wir uns nebenstehender halbschematischen Figur L: Sie giebt den Mündungskopf des Fig. 233a entsprechenden Peneroplisindividuums wieder und auf ihm schematisch eingetragen den mutmasslichen Verlauf der Sarcodeströmung. Sie veranschaulicht uns, wie etwa die Mündungsströmung in ihre zwei Teile zerfallen wird: Die centrale durch die Mündungsporen gehende

Strömung der Innensarcode und den Mantel der aussen über die Schale herabgehenden extrakortikalen Sarcodeströmung. Letztere, als deren Reliefplastik ja, wie wir sahen, die Rippung der Kammerwand aufzufassen sein wird, wird nun da, wo die Kammerwand zum Mündungsabschlusse umbiegt, auf kürzestem Wege zur aus den Poren aufsteigenden Strömung der Innensarcode direkt emporgehen[1]), statt, was sonst geschehen müsste, eigens um der Kammerwand noch weiter auch in der Reststrecke zu folgen, eine Einknickung zu machen. Die extrakortikale Strömung, die über die Seitenwand der Kammer unmittelbar hinstreicht, verlässt die Kammerwand da, wo diese zum Mündungsfelde einbiegt, um sich selbst zum centralen Strome der Innensarcode zeltartig emporzuspannen. Infolge dieser Aufgabe des Konnexes der extrakortikalen Sarcodeströmung mit der Oberfläche der Kammerwand hört daher auch von hier an die Strömungsplastik der Rippung, der Ausdruck der extrakortikalen Sarcodeströmung, auf und lässt so nicht nur das Porenfeld selbst, sondern auch noch einen je nach den Verhältnissen schmäleren oder breiteren Saum um dasselbe frei: Dieser Saum aber bezeichnet den Grund des für die Strömung toten Winkels zwischen der durch die Poren ihren Weg nehmenden centralen Strömung der Innensarcode und dem von der Aussenfläche der seitlichen Kammerwand zu ihr sich hinüberspannenden Strömungsmantel der extrakortikalen Sarcode.

Fig. L.

Hie und da kommen Fälle vor, dass zwar auch ein Saum um das Porenfeld (resp. die eine Mündungsöffnung) von der Reliefplastik der Seitenwand sich unterscheidet und abhebt, doch nicht so, dass auf ihm die Strömungsplastik ganz fehlt, sondern so, dass diese sich zwar noch auf ihm, aber schwächer zum Ausdruck brachte: Drei verschieden ausgeprägte Beispiele dieser Art haben wir in den Figuren 67, 69 und 183.

Auf der auch sonst eigenartigen Mündungskammer der Form von Fig. 110 läuft zwar eine Rippenplastik bis zum Rande der Mündungsöffnung, doch so schwach ausgeprägt, dass sie nur bei gewisser Stellung und Beleuchtung leidlich zu erkennen ist (b), bei anderer Beleuchtung wiederum fast ganz zurücktritt (Hauptfigur).

Auf den Mündungskammern der Formen der Figuren 90 und 187 fehlt eine Strömungsplastik ganz. Letztere Form macht allerdings mit ihrer nach

[1]) Es sei hier nochmals gesagt, dass unsere Bemerkungen über Verlauf und Richtung der Sarcodeströmung nur rein geometrisch zu verstehen sind, über Verlauf und Richtung in phoronomischer Hinsicht aber mit ihnen zunächst noch Nichts gesagt sein soll.

dem Ende hin sich fortsetzenden Einschrumpfung der Kammern den Eindruck, als ob bei ihr schon im allgemeinen ein Ersterben der Vitalenergie des Individuums vorliege.

Endlich kommt es auch nicht selten vor, dass die Strömungsplastik, ohne einen Saum zu markieren, bis unmittelbar an die Porenöffnungen resp. die Mündungsöffnung herangeht: Beispiele derart haben wir in den Figuren 63, 80, 83, 92, 94, 98, 106, 168, 173, 175, 181, 184, 192, 211 dorsale Nebenkammer, 219. In vielen solcher Fälle sieht man es schon der Morphologie des Befundes an, dass es hier nicht in den Verhältnissen lag, dass die extrakortikale Strömung einen toten Winkel bildete.

XIII. Abschnitt:

Agglutination; amorphe sarcodeflüssige Plastik; körnige Sekretionen; noch einige Besonderheiten der Plastik.

Die Funktion des Einbeziehens von Fremdkörpern, besonders Sand und Steinchen in den Schalenbau, die bekanntlich bei ausgedehnten Thalamophorengeschlechtern eine tonangebende und herrschende Rolle spielt und mit dem Worte „Agglutination“ bezeichnet zu werden pflegt, tritt auch bei unserem Peneroplis hie und da auf; unter Umständen auch als den übrigen Schalenbau beeinflussendes Moment:

In Fig. 44 sehen wir links unten einen Stein dem Fächer aufgekittet. In Fig. 75 ist der Spirale rechts ein Sandklumpen angeklebt, um den dann, sich ihm anschmiegend, die Kammerreihe herumwächst. In Fig. 91 ist rechts oben dem Fächer auf seiner dorsalen oberen Ecke ein Sandklumpen aufgekittet: Wir haben denselben in unserer Abbildung nur in Umrissen angegeben; unter ihm sieht man infolge seiner die Ausbildung der dorsalen oberen Ecke des Fächers unterdrückt. Bei der Form von Fig. 173 sahen wir einen Stein auf der Etage der jüngsten Kammer aufgemauert, die ventrale Hälfte derselben einnehmend und die Kammer selbst auf die dorsale Hälfte ihrer ursprünglich im Bauplan disponierten Erstreckung eingeschränkt. Die bei den beiden Formen der Figuren 230

und 232 der Kammerreihe angemauerten grossen Steine und deren Rolle bei der plastischen Bethätigung der Individuen haben wir vorher schon des näheren kennen gelernt. Auf dem unteren Teile des Fächers der Form von Fig. 236 ist ein ganzer Haufe verschieden grosser Steine agglutiniert; auf und zwischen den Steinen herum kriecht amorphe Kalksekretion. Bei der Form von Fig. 240 ist wie ein von rechts im Bogen nach links oben herumziehender Gebirgszug ein dichter Streifen von Steinen agglutiniert.

So sehen wir — Analoges hatten wir schon bei der Konvergenz zu Miliolininenbau durch die Abteilung der Kammerreihe in Strecken und bei der dimorphen Succession im Kammerbau zu verzeichnen gehabt — in dieser Agglutination einen Befund, der bei anderen Thalamophorengeschlechtern herrschend und als typisch auftritt, aus der Disposition von Peneroplis gleichsam hie und da gelegentlich einmal aufleuchten.

Verschiedentlich tritt in der Schalenplastik von Peneroplis amorphe, das heisst solche Plastik auf, bei der Reliefstruktur aufgegeben erscheint und die in Habitus und Charakter gewöhnlichen Sarcodefluss analog gelegentlich aus der bestimmteren Formung der Schalen- und Strukturplastik herausbricht und einem Sarcodefluss, dem sie morphologisch gleicht, wohl auch genetisch entspricht.

So finden wir an den Spiralen der beiden Formen der Figuren 10 und 11 verschiedene verhältnismässig unbedeutende lappig-sarcodeflüssige Austreibungen; an dem unteren Beginn der gestreckten Kammerreihe der Form von Fig. 14 drei übereinanderfolgende amorphe, scheidenartig sich emporschiebende Lappen; an der Form von Fig. 27, dass von der Spirale und zwar von der ersten vor der aufsteigenden Kammerreihe freiliegenden Kammergrenze zu dieser aufsteigenden Kammerreihe lobos sich auszweigender amorpher Fluss emporgeht; bei der Form von Fig. 110 nach dem Nabel des Spiralumganges zu und ihn ausfüllend amorphe, zum Teil erkennbar grob lappige Plastik; bei der Form von Fig. 123 diffus auf der ganzen Schalenfläche, besonders aber nach deren centralen Partien Neigung zu amorphem lappigem Fluss; bei der Form von Fig. 164, zunächst da, wo die Plastik des Wachstums von der Spirale sich zurückwendet zum Fächer, Neigung zu amorpher Plastik, dann (b) auf dem Fächer einige Stellen unregelmässiger amorpher Plastik und endlich ausgesprochen amorphe, wulstig lappige Plastik um den Achsennabel der Spirale, auf Seite a schwächer, auf Seite b in kräftigem Auftreten; amorphe Plastik auf der rechten (resp. dorsalen) Seite der Spirale der Form von Fig. 182, auf der Spirale, besonders wieder nach deren Achsennabel zu, der Form von Fig. 183; links unten auf der Endstrecke der Spirale der Form von Fig. 184 ein lobos amorphes Ausfliessen der Kammerränder nach vorne; auf der jüngsten Kammer unten der Form von Fig. 185

eine Stelle, wie es scheint, blasig durchsetzter feinerer verzweigter amorpher Plastik; in Fig. 195 wiederum die Nabeleinsenkung durch amorphe Plastik überflossen; so fanden wir schon bei der Form von Fig. 223 die jüngste Kammer ventralwärts in amorphem Sarcodefluss nach unten auslaufen: linksseitig in einem kürzeren Lappen, rechtsseitig auf die Spirale herab in einem beträchtlichen, zipfelig amöboid sich auszweigenden Strom; gleichfalls betrachteten wir schon den Strom von amorpher sarcodeflüssiger Plastik, der bei der Form von Fig. 224 von der herabgeflossenen Ausbuchtung der jüngsten Kammer aus in der Grenzfurche zwischen drittletzter und vorletzter Kammer ventralwärts ausläuft, nach oben in Rippenfurchen der vorletzten Kammer eine Reihe amöboid zipfeliger Ausläufer entsendend. Wir finden ferner bei der Form von Fig. 231 auf Seite a amorph lappiges Ausfliessen nach der Nabeleinsenkung; von der Mündungskammer der Form von Fig. 238 dem vor ihr liegenden Rücken der Spirale aufgeflossen einen ansehnlichen, an seinem distalen Rande leichte Rippung zeigenden, sonst grösstenteils amorphen Lappen.

Bei der Form von Fig. 239 finden wir ein hochgradiges Auftreten amorpher, sarcodeflüssiger Plastik und zwar vorzüglich auf der unteren Partie der Schale, während die Rippung, unten ganz fehlend, nach oben zu mehr und mehr hervortritt. In der Mitte haben wir eine Kammergrenze mit besonders ausgeprägtem lappig-fingerigen Ausfliessen.

Gleichfalls ein starkes Auftreten amorpher, wulstig fliessender Plastik haben wir bei dem Individuum von Fig. 241: Sie umfasst hier die Schale unten und an einer Seite (rechts) in die Höhe steigend wie ein dicker Mantel. Oben findet diese amorphe Plastik gegen den mit Rippenplastik versehenen Teil der Schale einen scharfen Abschluss dadurch, dass sie in einer von links nach rechts oben schräg aufsteigenden Falte von dem oberen Teil der Schale wie zurückgeschlagen erscheint: Schon die nach oben sehende Seite dieser Falte selbst ist mit Rippenplastik versehen. Die nach aussen vorspringende, ausgebogt verlaufende Kante der Falte bildet hier die scharfe Grenze zwischen amorpher Plastik und geripptem Teil. Ferner kommt zu dem Merkwürdigen, schwer Verständlichen des vorliegenden Befundes hinzu, dass die Rippenplastik des darüberstehenden Mündungsendes nach unten, nach aussen frei etwas vorspringend, diskontinuierlich abbricht, so dass das ganze Verhältnis so aussieht, als ob die Falte unten zu der nach unten abbrechenden Kappe des Mündungsendes gehörte, von ihr abgerissen und nach unten zurückgewulstet sei.

Ferner scheinen Bruchschäden der Schale durch amorphe Kalkplastik geheilt zu werden:

Bei dem Individuum von Fig. 242 ist durch einen Insult, wie man sieht,

der untere Teil der Schale zertrümmert, dem Schaden aber darauf vom Organismus zweckentsprechend begegnet worden durch amorphe Kalksekretion, die sich wie eine Kittmasse über die zerbrochenen Teile und die Bruchspalten ergiesst und so dahin wirkt, der Schale ihren Abschluss nach aussen und ihren festen Zusammenhalt wieder zu gewinnen.

Dem Individuum von Fig. 243 wurde augenscheinlich die vorletzte Kammer mitten durch- und so das Mündungsende von der übrigen Schale abgebrochen: Durch amorphe Kalkplastik der dazwischen herausgequollenen Sarcode sehen wir jedoch den Schaden ausgebessert, die Kontinuität der Schale wieder hergestellt.

Ein geheilter Bruchschaden liegt, wie es scheint, auch Fig. 70 b links, 70 a rechts unten vor.

Ein auf den Schalen von Peneroplis sehr häufiger Befund sind körnig-amorphe Sekretionen von Kalkmasse. Eine Durchsicht unserer Tafeln liefert uns hierfür hinreichendes Material von Beispielen:

Wir finden Fig. 10 einige Körner oben in der Furche zwischen vorletzter und letzter Kammer; Fig. 12 verschiedentliche körnige Plastik auf der Schale verstreut; Fig. 15 rechts auf der Spirale einige körnige Sekretionen; die Form von Fig. 20 strichweise durch feine Körnelung wie überzuckert; Fig. 22 unten auf dem Anfangsstück der gestreckten Kammerreihe einige grobe Körner und links oben dorsalwärts an der drittletzten und vorletzten Kammer je einen einer Längsrippe entsprechenden Zug von Körnerplastik; einzelne Körner auf der Spirale von Fig. 23; Fig. 24 zwei Züge von Körnern auf zwei Kammern unten an der Spirale; Fig. 25 einen Streifen feiner Bestäubung dorsal zu in Längsflucht über die fünf letzten Kammern der gestreckten Kammerreihe und seitlich von ihm ab dünner gesät noch vereinzelte Körnchen, ausserdem ventral zu auf der sechstletzten Kammer einen Haufen grober Körnerplastik; Fig. 27 auf der Spirale vereinzelte körnige Bildungen; Fig. 28 auf dem gestreckten Teil einzelne, unten auf der Spirale einen Haufen von Körnern; Fig. 29 verschiedene Körner auf der Schale verstreut; Fig. 30 auf einigen Kammern des gestreckten Teils feine, unten an der Spirale grobe Körnerplastik; Fig. 31 unten und oben an der Spirale grobe Körnerplastik; Fig. 35 rechts unten am Fächer, wo er auf die Spirale aufstösst, eine beschränktere Stelle von Körnerplastik und einen ausgedehnteren Streifen links oben auf der oberen Hälfte der Rückenflucht des Fächers, einzelne Körner auch auf der Fläche des Fächers; verschiedentliche Körnerbildungen über die Schale verstreut bei den Figuren 36—41; eine Kongregation von Körnelung auf dem Fächer von Fig. 43; einige Körner auf dem Fächer von Fig. 44 oberhalb des Steins; Fig. 46 einen Trupp von Körnelung auf dem Nabel der Spirale, einzelne Körnelungen rechts davon auf der Spirale;

Fig. 47 vereinzelte grobe Körnerplastik auf der Schale verstreut; Fig. 48 truppweise auf der Schale verteilte feine Körnerplastik; Fig. 49 Körnerplastik auf der Spirale, spurenweise feine Körnelung auf dem Mündungsende; Fig. 50 einzelne grobe Körner auf der Spirale; Fig. 51 vereinzelte Körnerplastik auf der Schale und um den Nabel ein grösseres Konglomerat von zwischen körniger und amorpher Sarcodeplastik sich haltender Abscheidung; Fig. 55 auf dem Fächer wenige feine Körnelung und rechts unten an der Spirale einige gröbere körnige Plastik; Fig. 57 einige Körner auf der Mündungskammer; Fig. 68 eine knollige Bildung da, wo die Kammerreihe nach oben umbiegt; Fig. 70 auf Seite a auf der Mündungskammer einen nach der Mündung zu offenen Winkel körniger Plastik und etwas körnige Plastik oben auf der vorletzten Kammer, auf Seite b an der Mündungskammer einige Körner und rechts unten an zwei Kammern eine Anzahl in körniger Plastik sich erhebender Rippenzüge; Fig. 72 längs der Umwachsungsränder des Kammerreihenbaues Züge gröberer und feinerer Körnerplastik; Fig. 75 an der Spirale etwas Körnerplastik, an der unteren Umbiegung zwischen körniger und amorpher Sarcodeplastik sich haltende Sekretion und oben an der Mündung einen Maulbeerhaufen körniger Plastik; Fig. 77 und 78 Kornbildungen über die Schale verstreut, auf der Schale letzterer Figur teilweise rippenzugbefolgend; Fig. 79 rechts unten Körner- und Knollenplastik; feinere, die Schale stellenweise wie bezuckernde Körnelung bei den Formen der Figuren 82 und 83; grobe, lokal beträchtlich hervortretende körnige Plastik bei der Form von Fig. 85; Fig. 88 hinten unter der Überdachung der Spirale einige Körner; Fig. 90 teilweise wie bezuckert; Fig. 91 verschiedene körnige Bildungen und ventral zu längs einer Kammerfurche des Fächers einen grösseren Sekretionsballen, vielleicht auch Fremdkörper; Fig. 92—95 vereinzelte Körnerbildungen; Fig. 96 rechts an der Spirale ein kleines Korn und oben auf der jenseitigen Fläche der Spirale einen grösseren Ballen, vielleicht auch Fremdkörper; Fig. 99 oben an der gestreckten Kammerreihe vereinzelte grobe Körnerplastik; Fig. 101 den Fächer grösstenteils mit feiner Körnelung wie überstäubt, an der Wurzel des Fächers und um den proximalen Teil der Spirale die Körnelung mit einer Kruste amorpher Plastik kombiniert; Fig. 106 im Nabel der Spirale eine zusammenhängende körnige Plastik und auf der Kammerreihe rechts davon vereinzelte Körner; Fig. 109 auf dem Knie der Kammerreihe verschiedene Kornbildungen; Fig. 110 links unten auf der Schale eine zusammenhängende Stelle dem körnigen zuneigender Plastik und rechts unten eine grössere gerundete Hervorragung; Fig. 119 vereinzelte gröbere Körner und dorsal auf der Mündungskammer und ventral an der vorletzten Kammer Spuren feiner Körnelung; Fig. 123 zwischen amorpher Sarcodeplastik und körniger Plastik sich haltende Sekretionen; Fig. 127

oberhalb der kleinen Anfangsspirale einen Haufen von Körnern; verschiedene vereinzelte körnige Plastik Fig. 129; einige Besonderheiten sekretorischer Plastik Fig. 147; eine Reihe grob körniger Plastik Fig. 151 a rechts und etwas körnige Sekretion Fig. 151 b links; verschiedene körnige Plastik Fig. 154; vereinzelte Körner Fig. 155; Fig. 162 dorsal am Fächer eine Stelle zarter Körnelung und eine solche ventral, da, wo die gestreckte Kammerreihe nach rechts abgeht; verschiedene gröbere und grobe Sekretionen Fig. 163; verschiedene amorphe Sekretionen Fig. 164; vereinzelte körnige Sekretionen Fig. 167 und 168; Fig. 169 ein Stück vor dem Mündungsende körnige Plastik; verschiedene körnige Sekretion am unteren Teil der Form von Fig. 173; grobe amorphe Plastik auf der Spirale, hauptsächlich vom Nabeltrichter ausgehend, bei dem Individuum von Fig. 174; vereinzelte körnige Sekretionen Fig. 175; Fig. 177 auf der Spirale zwei Körner, ferner ventralwärts da, wo die gestreckte Kammerreihe sich der Spirale auflegt, amorphe fein körnige Plastik und auch ventralwärts, darüber, am Anfange des freien Teiles der Kammerreihe einen Klumpen gröberer körniger Sekretion; einige körnige Hervorragungen Fig. 178; vereinzelte körnige Sekretionen auf der Schale und ein Konglomerat amorpher bis körniger Plastik im Nabeltrichter der Spirale bei Fig. 184; zwei Körner rechts oben unterhalb des Mündungsendes Fig. 187; Fig. 190 da, wo die aufsteigende Kammerreihe sich von der Spirale emanzipiert, finden wir eine Plastik, wie wenn von der von der Spirale sich zurückziehenden Kammerreihe zarte, in kleinen Tröpfchen endigende Strömchen thränenartig nach der Spirale herabflössen und vielleicht kommt dieser Befund auch von entsprechenden Verhältnissen des lebenden Sarcodekörpers her; Fig. 192 eine Anzahl körniger Sekretionen; die Form von Fig. 193 mit groben Kornbildungen ganz bedeckt; einige grobe Sekretionen Fig. 198 a, von denen die grösste, mittlere mit fingerigen und lappigen Fortsätzen Sarcodeplastik zuneigt; Fig. 199 Spuren von Körnelung auf einer Kammer rechts; Fig. 200 zarte körnige Plastik da, wo der Fächer auf den Rücken der Spirale aufstösst; einzelne körnige Sekretionen Fig. 202 und 203; Fig. 206 zwei Stellen körniger Plastik rechts oben und eine Anzahl grober Körner rechts unten; zwei Stellen grober körniger Sekretionen Fig. 208 rechts unten im Hintergrund; Fig. 209 körnige Plastik in der Achsennabeleinsenkung und einen Wulst grober Sekretion unten in der Medianlinie, wo das Wachstum der Form sich teilend beiderseits auseinandergeht, nach hinten gehend; Fig. 211 zwei besondere Sekretionsstellen, auf der vorletzten Kammer oben und unten auf der Wurzel des Fächers; zahlreiche grobe Sekretionen Fig. 216; Körner über die Schale verstreut Fig. 217; einzelne besondere Sekretionsstellen Fig. 219 und 221; Fig. 222 a einen Zug erhöhter Plastik schräg das Mündungsende hinaufstreichend; verschiedene leichte Granulationen auf der Schale des Individuums

von Fig. 224; einzelne körnige Sekretionen Fig. 225, einige kräftigere davon in der Gefolgschaft des auf der Mitte des Schalenbaues des unteren Individuums des Zwillingspaares ziehenden Hervortreibungswulstes; körnige Plastik Fig. 226a zusammen mit den verschiedentlichen plastischen Besonderheiten, auf die wir gleich noch besonders zurückkommen werden; Fig. 229 auf der Schale verstreut verschiedene leichte Granulationen, in Stellung und Beleuchtung von Fig. b erst richtig sichtbar, und rechts, längs des Rückenzuges der Spiralschale, im Bogen ein Zug von vier groben Sekretionen, auf vier aufeinander folgenden Kammern je eine; Fig. 232a auf der Spirale links oben Spuren amorpher bis körniger Plastik und b neben der Kammerreihe auf dem Stein grobe amorphe Kalksekretion, desgleichen etwas solcher Sekretion rechts unten auf dem Stein und a entsprechend links unten auf dem Stein und auf dessen oberer Fläche; amorphe Sekretionen, feinere und grobe, Fig. 233a und 234; einige Sekretionen auf der Schale von Fig. 235, oberhalb der Spirale eine mit fingerigen Ausläufern; Fig. 236 auf der Schale und besonders um den Steinen, zwischen und auf den Steinen herumkriechend, von der Rippen- und Strangplastik zu amorpher Plastik, Sarcodeplastik und körniger Plastik übergehende Kalksekretion; einige körnig-amorphe Sekretionen Fig. 238.

Im allgemeinen übrigens noch offen gelassen werden muss die Frage, in wie weit es sich bei solchen körnigen Bildungen um eigentliche, physiologische Sekretionen oder vielleicht auch anorganische Abscheidungen aus dem Meerwasser handeln möge.

Es restieren unserer Betrachtung weiterhin noch einige vereinzelte Befunde plastischer Besonderheiten:

Zunächst haben wir hier Fig. 226a, in der die nach vorne herabgehende Abdachung des Knies der Endstrecke der Kammerreihe, wie wir sehen, verschiedene plastische Besonderheiten trägt: Von der Schalenfläche erheben sich rechts zwei abgestumpft-kegelförmige Hügel mit radiär zu ihrem Gipfel laufender, diesen selbst freilassender, Rippung. Links unten davon befinden sich nebeneinander, ohne Rippung und ohne regelmässig bestimmte Form, drei andere, klumpige Hügel und drittens endlich, links von den beiden erstgenannten Hügeln, ein kraterartiger Ringwall mit einer flachen Erhebung in seinem Innern. Es rufen diese drei Arten von Gebilden die Erwägung hervor, sie möchten möglicherweise von einem gleichartigen Prozesse herrühren, der bei den erstgenannten Bildungen am ebenmässigsten zur Geltung kam, während er bei den beiden anderen Befunden in verschiedener Weise gestört und dementsprechend modifiziert wurde. Zwischen den zwei erstgenannten Hügeln rechts und dem letztgenannten Kraterring links zieht sich ein Wulst hin, links von dessen unterem Ende

einige grobkörnige Bildungen und zwischen allen diesen beträchtlicheren Bildungen hin erscheint feinkörnige Plastik aufgestreut.

Einen ganz eigenartigen, merkwürdigen Befund zeigt uns das Individuum von Fig. 244, in a von der einen, in b von der anderen Seite gesehen. Bei ihm wird die Schale von aboral her nach der Mündung zu fortschreitend von einem Kalkmantel augenscheinlich sekundär überwachsen. Derselbe ist auf Seite b noch weniger weit, auf Seite a schon weiter vorgerückt und hat sich hier am weitesten links, in einem weit ausgebreiteten Lappen, zum Teil schon über die Mündungskammer selbst, vorgeschoben, während rechts zwei sich entgegenkommende Lappen zusammengeflossen sind, so eine Brücke bildend, hinter der noch ein beschränkter Bezirk frei geblieben ist und die Rippung der unterliegenden Schale durchschauen lässt. Der Mantel selbst zeigt amorphe, sarcodeflüssige Plastik, bietet das Bild einer die Schale wie dickfliessend überwuchernden Masse. Von ihm und zwar hauptsächlich seinen aboralen Partien erheben sich hügelige Bildungen, unter sich Verschiedenheiten zeigend, aber doch auch Verwandtschaft und vermutlich Bildungen einer Art in verschiedenen Modifikationen und verschiedenen Graden der Vollkommenheit der Ausführung. Die drei am vollkommensten ausgebildeten sitzen Seite a rechts unten unmittelbar nebeneinander, zum Teil aufeinander gerückt: Es sind flach kegelförmige Bildungen, die im grossen und ganzen kreisrunde Basis hie und da amöboid etwas ausgebogt, von der Unterlage sich deutlich absetzend. Die Spitze des Kegels wird von einer beträchtlicheren grubigen Einsenkung (oder Porenosculum?) eingenommen und rings der Wall ist mit kleinen Grübchen (oder feineren Poren?) besetzt. Eine weniger scharf ausgebildete solche Bildung befindet sich auf derselben Seite links unten: Der Körper ist hier nicht, nach oben spitz zulaufend, flach kegelförmig, sondern unregelmässig kugelig; die Einsenkung an der Spitze zeigt sich als weite, verhältnismässig unscharf umrandete Öffnung; die Grübchen- resp. Porenbildung des Seitenwalles ist deutlich erkennbar, doch weniger ausgebildet und weniger scharf; die Basis setzt sich teilweise unscharf gegen die Unterlage ab, teilweise fliesst die Bildung kontinuierlich in die umgebende amorphe Plastik über. Über der eben betrachteten ein Stück gerade darüber sitzt eine noch unschärfer ausgebildete Bildung: Die Form des Körpers ist auch hier unregelmässig kugelig, doch mehr flach auseinandergeflossen; der auch hier weite Krater ist nur verwaschen angegeben; mit der Basis setzt sich der Körper teilweise schwach von der Umgebung ab, zum Teil fliesst er kontinuierlich in sie über; Grübchenbildung im Seitenwall ist nur schwach angedeutet. Auf derselben Seite unten befindet sich eine grosse, flach weit auseinandergeflossene Bildung: Der Krater ist auch bei ihr weit, mit unregelmässiger Umrandung; die Basis in ihrem Umkreise

teilweise verhältnismässig deutlich abgesetzt, nach rechts in Sarcodeplastik weit ausfliessend; Grübchenbildung im Seitenwall ist nicht vorhanden, eventuell höchstens in einigen Spuren andeutungsweise erkennbar. Oberhalb dieser grossen flachen Bildung sind zwei Bildungen mit spaltförmigen Kratereinsenkungen, die sich nur leicht als flache Anhöhen erheben und in kontinuierlichem Fluss in der amorphen Plastik des Mantels aufgehen. Endlich sind auf dieser Seite rechts oben auf dem vorgeschobenen Lappen nebeneinander zwei Kratereinsenkungen zu bemerken: Sie befinden sich auf einer flachen, nur ganz leichten, vor den gewöhnlichen Niveauschwankungen des Mantels kaum sich auszeichnenden und von dem allgemeinen Fluss des Mantels nicht sonderlich sich abhebenden hügeligen Erhebung. Während wir in den drei gerade darunter stehenden Exemplaren die am vollkommensten ausgebildeten der in Betrachtung stehenden Bildung kennen gelernt hatten, haben wir in dem vorliegenden Befunde —, nicht viel mehr als zwei Poreneinsenkungen in dem allgemeinen Fluss des Mantels, — einen abgeschwächtesten Ausdruck derselben. Seite b rechts unten sitzen einige Exemplare, die sich verhältnismässig stark erheben und sich im Umkreise ihrer Basis verhältnismässig scharf vom Untergrunde absetzen und sich hierin, hinsichtlich individualisierter Ausprägung, über den letztbetrachteten Befund beträchtlich erheben, andererseits ihm jedoch darin nachstehen, dass eine Kratereinsenkung bei ihnen völlig fehlt und sie sich so gegenüber der amorphen Plastik des Mantels nicht charakterisieren. Vergleichen wir die Entwicklung der Mantelbildung auf den beiden Schalenseiten, so haben wir auf Seite a die kräftigere Ausbildung des Mantels und, nach der Art seiner Plastik zu schliessen, die regere Entwicklung desselben, die hier auch schon beträchtlich am weitesten nach vorne vorgeschoben ist, während auf Seite b die Ausbildung des Mantels einen schwächeren, zurückgebliebenen Eindruck macht. Auch der Zahl und Ausbildung nach der eben besprochenen hügeligen Bildungen zeigte sich Seite a Seite b beträchtlich überlegen. Auf Seite a werden also die Bedingungen zur sekundären Mantelbildung günstigere gewesen sein, als auf Seite b; vielleicht dass das Individuum dauernd auf Seite b gelegen hat? — Was ist nun diese Mantelbildung? Als was ist sie bezüglich ihrer Abkunft, ihrer Entstehung aufzufassen? — Jedenfalls ist es ein interessanter Befund, mit dem sich uns der Schluss auf interessante Verhältnisse verbindet. — Der Behandlung der Frage näher zu treten, welcher Art im speziellen die Bedingungskonstitution gewesen sei, in der die vorliegende Mantelbildung gegeben war, fehlt uns vorläufig jeder Anhalt. Bezüglich der Frage, als was die Herkunft dieser Mantelbildung im allgemeinen zu betrachten sei, scheinen der erwägenden Vermutung zwei Möglichkeiten —, doch auch sie nicht zur Entscheidung reif, — offen zu stehen: Einmal ist es, im Anschluss

an unsere vorhergehenden Ergebnisse, naheliegend, diese Mantelbildung auch als ein Produkt des Rhizopoden aufzufassen, als eine sekundäre Überwallung der Schale durch amorphe Kalkplastik. Wir ständen dann vor der Annahme des eigentümlichen Verhaltens, dass an dem dem Fortwachsen der Schale entgegengesetzten aboralen Pole sekundär eine neue Plastik anhebt und in kräftigem Fortschreiten die Schale nach vorne zu überwuchert, an einer Stelle schon die jüngste Kammer eingeholt hat. Auch ist es möglich, dass das früher schon betrachtete verschiedentliche rückwärtige Überfliessen der jüngsten Kammer durch den Einfluss, als Reaktion gegen den von unten resp. hinten anrückenden Prozess stattfand. Die ausgesprochen sekundäre Natur dieser Mantelbildung, die sich besonders augenscheinlich auch in der durchgehenden Wahrung einer scharfen Absetzung der fortwuchernden Ränder derselben gegen die primäre Unterlage der gerippten Schale ausspricht und der hiermit zusammenhängende Eindruck der Selbständigkeit des ganzen Befundes der Mantelbildung gegenüber der primären Schale geben jedoch andererseits auch der Erwägung Raum, es möchte sich vielleicht um das Produkt eines die Schale des Peneroplisindividuums überwuchernden fremden Organismus handeln. Es könnte dann diese Überwucherung entweder zu Lebzeiten des Peneroplisindividuums stattgefunden haben: dann könnten auch in diesem Falle die Überfliessungen der jüngsten Kammer zu den Mutterverhältnissen der Mantelbildung in reaktivem Konnex gestanden haben; oder es könnte auch eine Überwucherung und Besitzergreifung einer schon leer liegenden Peneroplisschale vorliegen. — Was nun die Hügelbildungen anbetrifft, so machen auch sie in den Exemplaren besserer und schärferer Ausbildung (auch hier ist wieder die Absetzung des Randes der Basis gegen die Unterlage ein diesen Eindruck hauptsächlich förderndes Moment) ihrerseits wieder den Eindruck von Gehäusebildungen selbständiger epiphytischer Organismen (es giebt Rhizopoden aus der Thalamophorenverwandtschaft, an die man hier denken könnte, z. B. an kleine Karpenterien), welcher Eindruck jedoch wieder etwas abgeschwächt wird durch die Vergleichung der Fälle der Exemplare, die in die amorphe Mantelplastik kontinuierlich überfliessen, zum Teil sich kaum aus ihr herausheben. — Die Hügelbildungen führen uns endlich vergleichsweise noch einmal zurück zur bezüglich ihrer plastischen Besonderheiten vorher betrachteten Form von Fig. 226. Auf der Schale dieser Form (Fig. 226 a) hatten wir auch Hügelbildungen kennen gelernt und auch diese untereinander machten den Eindruck von Bildungen gleicher Art; vergleicht man jedoch die Hügelbildungen beider Formen miteinander, so erhält man beiderseits einen verschiedenartigen Eindruck: Grübchen resp. Poren im Seitenwall finden sich bei den Hügelbildungen der einen Form, dagegen kommt bei ihnen Rippung nicht vor; umgekehrt findet sich

bei den Hügelbildungen der anderen Form radiale Rippung, während Grübchen resp. Poren hier nicht vorkommen. Bei den Hügelbildungen der einen Form findet sich die apikale Kratereinsenkung, während eine solche bei denen der andern Form nicht vorkommt, wenngleich hier eine der Bildungen im ganzen kraterähnliche Formen zeigt. Während bei den Bildungen der einen Form einem die Erwägung der Möglichkeit kommt, dass es sich um Gehäusebildungen selbstständiger fremder Organismen handeln könnte, erscheint einem diese Eventualität bei den Hügelbildungen der anderen Form nicht so gegeben. — Dies etwa wäre in diskutierender Betrachtung der uns vorliegenden Befunde vorläufig zu sagen: Sicheres lässt sich hier nicht sagen über die Befunde als solche hinaus, bezüglich deren eine künftige analysierend naturgesetzliche Einsicht manches Interessante in Aussicht zu stellen scheint.

Bei dem Individuum von Fig. 245, in a die ganze Schale bei der gewöhnlichen Vergrösserung, in b der spiralige Teil bei der stärkeren Vergrösserung gesehen, finden wir die Struktur der Schale der nach rechts unten liegenden Hälfte der Spirale in amorph-sarcodeflüssige Plastik übergehend und in dieser Plastik eingesenkt, verschiedentlich zu mehreren nebeneinander liegender verschmolzen, an einigen Stellen in einer Flucht aufgereiht das Bild einer Briefmarkenperforation abgebend, runde blasige Gruben, die möglicherweise auch zur Zeit der Bildung dieser Plastik in der extrakortikalen Schicht des Rhizopodenkörpers hier vorhanden gewesenen Vakuolenblasen entsprechen.

Eine schwächere Erscheinung derselben Art ist vielleicht der Befund an der Basis der Mündungskammer der Form von Fig. 185, dessen wir bei vorhergegangener Gelegenheit schon gedachten: Es würde dann an der beschränkten fraglichen Stelle die Plastik bestimmt sein durch drei zusammenliegende Blaseneindrücke.

Vereinzelt findet man auf den Schalen von Peneroplis runde Eindrücke oder auch Perforationen: So finden wir unter unseren Figurenbeispielen in der Mündungskammer der Form von Fig. 112 ein grösseres rundliches Loch; auf der vorletzten Kammer der Form von Fig. 118 eine grubige Einsenkung; an der Basis der Mündungskammer der Form von Fig. 163 a einen runden Eindruck; einige grubige Eindrücke rechts unten bei der Form von Fig. 177, davon einen kleinen, scharf ausgeprägten auf einer amorph-plastischen, leichten hügeligen Erhebung mit feinen, radiär zu ihm verlaufenen Furchen; einen schärferen und einen leichteren grubigen Eindruck nebeneinander auf der Mündungskammer der Form von Fig. 184; einige Eindrücke auf der Schale der Form von Fig. 191; zwei grosse rundliche Löcher in zwei aufeinander folgenden Kammern übereinander am Rücken der Form von Fig. 210; eine rundliche Einsenkung, umgeben von

einem amorphen, schwülstigen Rande auf dem ventralen Ende der drittletzten Kammer des unteren Individuums des Paares von Fig. 225; einen rundlichen Eindruck unten auf der Spirale der Form von Fig. 232a. — Dass die Befunde, die wir hier im Auge haben, nicht von mechanischen Insulten, Bruch etc. herrühren, ist an ihnen ersichtlich, speziell bei den Löchern an der Beschaffenheit ihrer Ränder und sind so solche Löcher leicht von in die Kammerwand gebrochenen Löchern zu unterscheiden. Es bleiben nun für die Herkunft der uns hier interessierenden Befunde noch folgende Möglichkeiten: Einmal kann eine Entstehung zugleich mit der betreffenden Partie der Schale stattgefunden haben und dann können solche Befunde auch in der Schale nachträglich gebildet worden sein. Für letzteren Fall sind dann wieder zwei Möglichkeiten in Betracht zu ziehen: Entweder könnte ein lokal wieder lösender Einfluss innerhalb des Rhizopodenkörpers selbst stattgehabt haben, oder ein äusserer fremder Einfluss. Für letzteren Fall wieder wäre zunächst wohl an fremde Organismen zu denken, dann aber auch die Möglichkeit offen zu lassen, dass bei längerem Liegen leerer Schalen im Meerwasser an weniger widerstandsfähigen Stellen Lösung stattfand. Es sind solche verschiedene Möglichkeiten offen zu lassen und im einzelnen Falle —, man vergleiche schon unsere herangezogenen Figurenbeispiele, — wird die betrachtende Erwägung bald mehr dieser, bald mehr jener Möglichkeit sich zuneigen, so lange wir hier eine genauere Einsicht noch nicht haben.

Schliesslich haben wir noch das Vorkommen von Fällen zu verzeichnen, in denen —, zunächst rein nach den Befunden geurteilt und zusammengefasst, — eine Ausgleichung und Auslöschung bis zu völligem Verschwinden der äusseren Reliefstruktur und Schalenplastik vorliegt.

Anfänge solcher Ausgleichung haben wir an der Schale von Fig. 246: Am meisten fortgeschritten ist dieselbe an der Mündungskammer, die wie von einem Lösungsmittel angegriffen erscheint, während die Stellen darunter auf der Schale mehr den Eindruck von Auflagerungen amorpher Plastik machen.

Bei der Schale von Fig. 247 ist stärkere Auslöschung der Schalenplastik im Achsennabel und unten auf der Spirale, diffuse Schwächung der Struktur über die übrige Schalenoberfläche vertreten.

Bei der besonders ebenmässig und glatt gebildeten, geschlossen-spiraligen Schale von Fig. 248, in a auf die Fläche, in b von vorne schräg auf die Kante gesehen, erscheint die Reliefstruktur der Schale, Rippung sowohl als auch Kammerabsätze, diffus gleichmässig beträchtlich geschwächt, teilweise ganz gelöscht. Kombiniert hiermit ist feinkörnige Kalkabscheidung, stark vertreten auf der Nabelgegend, dünner über die ganze Schale gestreut. Das Mündungsfeld ist glatt und, von einigen leichtesten problematischen Andeutungen abgesehen, ohne Porenöffnungen.

Bei der schräg von vorne gesehenen Schale von Fig. 249 ist die Rippung bis auf einige (links hinten) schwache Spuren verschwunden, die Kammergrenzen zum Teil noch schwach sichtbar, das Porenfeld völlig ausgeglichen und ohne Porenöffnungen An einigen Stellen sitzen grobkörnige Abscheidungen, ausserdem sind auch verstreut feine körnige Abscheidungen vertreten.

Bei der (ein wenig schräg von vorne) auf die Fläche gesehenen Schale von Fig. 250 sind Rippung, Kammergrenzen, Mündungsfeld völlig ausgeglichen und fehlen, desgleichen fehlen Mündungsporen und nur eine nierenförmig gerundete Gesamtform der Schale im allgemeinen liegt noch vor.

Dasselbe ist zu sagen von der Schale von Fig. 251, in a auf die Fläche, in b schräg von vorne gesehen, nur ist hier der Schalenkörper flacher und die Ausgleichung auch bezüglich der Gesamtform noch weiter gediehen: Der Körper hat vor einem flachen Steine nichts sonderlich Charakteristisches voraus und nur das nähere vergleichende Studium und allgemeine Anklänge der Gesamtform lässt ihn uns als den Körper einer Peneroplisschale erkennen.

Nicht viel anders steht es mit dem Schalenkörper von Fig. 252 in a von der Fläche gesehen, während in Ansicht b von vorne und etwas von oben und der Beleuchtung dieser Ansicht noch etwas mehr Charakteristisches hervortritt: Die allgemeine Plastik der Gesamtform, die Abhebung eines gestreckten Mündungsfeldes mit zu ihm ziehender leichter Rippung. Von Mündungsporen dagegen ist auch hier nichts zu sehen.

Einen vollständigen Ausgleich aller Schalenplastik bis auf lediglich allgemeine Umrisse der Gesamtform haben wir bei dem merkwürdigen, flachen Schalenkörper von Fig. 253, in a auf die eine, in b auf die andere Fläche, in c von vorne auf die Kante gesehen. Auf Seite b ist derselbe einfach flach, von Vertiefungen und Furchen durchsetzt. Auf Seite a hat er hügelige Plastik mit dem hügeligen Terrain entsprechend lokal verschieden streichender feinster Rippung, die nur bei entsprechender Beleuchtung und sorgfältiger Beobachtung in die Augen fällt.

Ein Fehlen aller Schalenplastik bis auf lediglich einen allgemeinen Umriss der Gesamtform finden wir endlich auch bei dem Schalenkörper von Fig. 254a. Auf der im allgemeinen glatten Oberfläche befindet sich unregelmässige amorphe, etwa gekröseartige Plastik, in einer vertieften Stelle links unten, in b bei stärkerer Vergrösserung dargestellt, bemerkt man einige Büschel zart verzweigter Pseudopodienplastik.

Wie ist nun über diese Vorkommnisse zu urteilen? – Bei den Fällen mit nur teilweiser Verlöschung der Struktur –, man vergleiche Fig. 246 und 247, — sind die Befunde oft durch kein Charakteristikum von der früher be-

trachteten amorphen Plastik und amorphen Überwallung deutlich zu scheiden und in der That wird hier in die fürs erste äusserlich zusammengefassten Befunde solche Plastik wohl auch hineinspielen und werden zum Teil Fälle ihrer vorliegen. Bei den eklatanten Fällen nun gleichmässiger Auslöschung der Schalenplastik und völligen Schwundes der Schalenplastik wird für die Beurteilung von Bedeutung sein der Schwund auch der Mündungsöffnungen: Man wird hieraus darauf zu schliessen haben, dass man es mit Befunden postmortaler Veränderung zu thun hat. An und für sich wäre hier nun wohl zunächst an Schwund der Schalenplastik durch Lösung infolge längeren Liegens im Meerwasser zu denken und in der That machen die Schalenkörper der uns hier vorliegenden Fälle zu einem grossen Teil einen abgelösten und angefressenen Eindruck. Durch Ablösung könnten jedoch die die Schalenwand naturgemäss in deren ganzen Stärke durchsetzenden Mündungsöffnungen wohl nicht zum Schwinden gebracht werden. Man hätte also wohl an bei längerem Liegen im Meerwasser stattgehabte postmortale Kalkabsetzung auf den Schalen zu denken? Vielleicht hat beides, Lösung und Kalkabscheidung aus dem Wasser, gewirkt? — Doch was hat es auf Seite a des Schalenkörpers von Fig. 253 mit den Zügen feiner Rippenplastik auf dem hügeligen Terrain für eine Bewandtnis? Anderer Art als die gewöhnliche Rippung der Peneroplisschale sind diese feinen Züge augenscheinlich und haben mit jener wohl nichts zu thun. Doch was ist dieser Befund dann? — Produkt anorganischer, postmortal hier stattgehabter Prozesse? — Und was soll man über die Pseudopodienplastik auf dem Schalenkörper von Fig. 254 denken? — Rührt sie vielleicht doch von der plastischen Bethätigung des Individuums selbst her? — Oder sind es dendritische Gebilde anorganischen Ursprungs von auffallender Ähnlichkeit mit Sarcodeplastik? — Oder endlich rührt diese Plastik vielleicht von einem fremden Organismus her? —

XIV. Abschnitt:
Allgemeines.

Die Biologie steht im grossen und ganzen heute noch im Zeichen des Darwinismus.

Entsprechend den beiden Seiten dieses, der Descendenzlehre einerseits, der Selektionslehre andererseits, sind zwei Richtungen der Betrachtung und Bearbeitung des empirischen Materials tonangebend.

Auf Grund des Descendenzgedankens sucht man einerseits die genealogischen Beziehungen der Formen untereinander festzustellen und so, d. h. nach historischem Gesichtspunkte, eine vergleichende Morphologie, eine naturgemässe Formensystematik zu gewinnen.

Die Annahme einer allgemeinen Descendenz der Organismen ist ja plausibel, hat, wenngleich sie nicht erwiesen ist, viel Wahrscheinlichkeit für sich und ist zum Entwurf des allgemeinen kosmogonischen Gemäldes ein wichtiges Moment.

Auf Grund des Studiums kleiner Gruppen morphologisch naher Verwandtschaft oder spezieller organischer Verhältnisse gewonnene historische Schlüsse können das Gepräge eines beträchtlichen Grades von Wahrscheinlichkeit haben; problematischen Charakters sind aber die Kombinationen über historische Entwicklung durchweg.

Gesetzt aber auch, die genealogische Entwicklung im ganzen oder in diesem oder jenem ihrer Zweige befände sich vollständig und sicher in unserem intellektuellen Besitz, so hätten wir hiermit eine Entwicklung, die wir naturgesetzlich ebenso wenig verständen, wie die einzelnen Lebensformen, aus denen sie sich zusammensetzt.

Mit wenig Verständnis der Sachlage ist auf die historische Geographie, die Geologie hingewiesen worden. — Was dieser erst rationelle Wissenschaftlichkeit giebt, sind ja die von der Physik-Chemie eruierten universellen Naturgesetzlichkeiten, und was die Geologie ohne diese, ohne alle unsere physikalischen und chemischen Kenntnisse wäre, darauf als Ziel arbeitet die unter der Botmässigkeit des Descendenzgedankens geschehende morphologische Kalkulation hin.

Dies ist also nicht ein rationeller Weg biologischer Wissenschaft, sondern, wie die schon bestehende exakte Wissenschaft, hat auch sie ihre Objekte auf ihre Naturgesetzlichkeit hin zu erforschen, und wie die Physik-Chemie ihre Erkenntnis nicht aus der geologischen Konstruktion gewinnt, sondern aus dem empirisch Gegebenen der Gegenwart, so hat auch die Biologie ihre Erkenntnis aus dem gegebenen Leben vor uns zu gewinnen und nicht aus einer phylogenetischen Konstruktion. Wie weiterhin die physikalisch-chemischen Kenntnisse manches Licht werfen auf geologische Ausdeutung und geologisches Verständnis, so wird von der zu erarbeitenden biologischen Erkenntnis wohl auch manches abfallen für ein Verständnis der geologischen Entwicklung des Lebens; wie aber der oberste Wert und die Bedeutung der exakt-naturwissenschaftlichen Erkenntnis nicht liegt in ihrer Verwertbarkeit für geologisches Verständnis, sondern in ihrem Selbstzweck, der Gewinnung universeller Naturgesetzlichkeit, so wird auch die Hauptbedeutung der rationellen biologischen Forschung nicht in ihrem eventuellen Nutzen für phylogenetisches Verständnis zu sehen sein, sondern vielmehr ebenfalls

darin, aus den uns vorliegenden Befunden und Erscheinungen des Lebens die überräumliche und überzeitliche, allgemein gültige Logik der Natur analysierend herauszuerkennen. —

Während sich so mit der aus der Descendenzlehre fliessenden Arbeitsrichtung doch noch reden lässt, steht es mit der anderen Seite des Darwinismus, der Selektionslehre und der von ihr herkommenden Richtung der Betrachtung noch ungleich bedenklicher.

Diese andere heutzutage tonangebende Richtung der Betrachtung besteht bekanntlich darin, dass man bestrebt ist, die Zweckmässigkeit der der Bearbeitung vorliegenden Befunde, ihre „Funktion", sie als „Vorrichtung zu", als „Anpassung an" dieses oder jenes nachzuweisen, mit der Meinung im Hintergrunde, die Zweckmässigkeit der Befunde oder die zweckmässigen Befunde — mit solchen subtilen „philosophischen" oder gar „metaphysischen"[1]) Unterscheidungen hält man sich nicht auf — seien ein für alle mal durch die Selektionslehre Darwin's „erklärt", „verständlich gemacht", oder was für klare Ausdrücke sonst noch gebraucht werden mögen, jedenfalls — und so genau kommt es ja auch hier nicht darauf an — meint man, ihnen gegenüber irgend etwas gewonnen zu haben und es handle sich nur darum, die Zweckmässigkeit, die „Bedeutung" eines Befundes nachzuweisen, um ihn dieser Errungenschaft Darwin's teilhaftig werden zu lassen.

Nun ist die Selektionslehre einmal falsch, denn sie steht in krassem Widerspruche zur Wahrscheinlichkeitsrechnung, und wenn sie richtig wäre, würde sie ein Verständnis der uns als leibhaftige Probleme entgegentretenden Organismen in nichts berühren, ebenso wenig, wie — nach einem früher[2]) gebrauchten Beispiel — diese oder jene Äste eines Baumes damit „erklärt" sein können, dass sie der Gärtner nicht weggeschnitten hat.

Wenn also die Ergebnisse der Descendenzforschung problematisch sind und, wenn sie sicher wären, oberflächlich, so ist die Selektionslehre in sich hinfällig und wenn sie richtig wäre, wäre sie nichtig.

Es wird nunmehr Zeit, dass sich die jung aufgewachsene Biologie von dieser ihrer englischen Krankheit erhole und mannbar werde. Erfreuliche An-

[1]) So wurden auch schon verschiedene Male verhältnismässig einfache Diskussionen und methodologisch-theoretische Auseinandersetzungen Drieschs von Modernen mit gewohnter Verständnisinnigkeit als „metaphysisch" bezeichnet. Eben erhalte ich von Driesch eine neue Abhandlung, in der er sich in folgender Anmerkung auf wieder einen solchen Fall bezieht: „Es sei genannter Autor gleichzeitig gebeten, einmal mitzutheilen, was er eigentlich unter „metaphysisch" versteht; ja, nicht nur an ihn möchte ich diese Bitte richten". (Archiv f. Entwickelungsmechanik, Bd. III, S. 322.) — Nun, unter „metaphysisch" wird das verstanden, was jenseits des Horizontes des Erkennens liegt, was diesen Horizont übersteigt, transscendent ist. — Stimmt.

[2]) Ziele und Wege biologischer Forschung beleuchtet an der Hand einer Gerüstbildungsmechanik. — Jena 1892.

zeichen hierzu stellen sich schon mehr und mehr ein, im grossen und ganzen ist aber der Zustand der Biologie und ihrer Vertreter noch ein kläglicher und Mangel an Denkschulung und wissenschaftlicher Bildung machen sich in moderner Oberflächlichkeit allerwärts noch breit. Die schönsten Blüten treten hier oft da zu Tage, wo unsere Zeitgenossen über ihnen Incommensurables, gewissermassen also, wie gesagt, Transcendentes, sich auslassen[1]). Zu heilsamer Kräftigung und guter Entwicklung hier vor allem ratsam ist das Studium von exakter Naturwissenschaft und Philosophie[2]), nicht allein wegen der Aneignung der positiven Kenntnisse, sondern besonders auch wegen der hierdurch zu gewinnenden allgemein methodologischen Denkschulung[3]).

Zu einer kritischen Abhandlung der modernen Forschungsmaximen der Biologie ist hier nicht der Ort und ist hierin auch schon das Wesentliche gethan. Das Vorstehende nur dazu, um zu sagen, dass die beiden Forschungsrichtungen des Darwinismus es nicht sind, nach denen diese Arbeit ihre Blicke richtet. —

Als die Aufgabe der Biologie ist zu erkennen, wie die bisher schon exakte Naturforschung, die Physik-Chemie dies bereits thut, so auch auf ihrem Gebiete die Gesetzeskonstitution der Natur zu erkennen, analysierend auch aus ihren Objekten die allgemeinen, überräumlichen und überzeitlichen Normen zu gewinnen, nach denen das jedesmalige konkrete Getriebe sich regelt, danach zu arbeiten, der ephemeren blühenden bunten Wirklichkeit das graue Begriffsnetz unserer exakten Wissenschaft überzuwerfen, die Fäden des intrikaten Gewebes der Naturgesetzlichkeit zu erkennen, mit denen die bunte Wirklichkeit fort und fort sich wirkt, durchzudringen zu den überräumlichen und überzeitlichen Begriff-Gesetzen, den ewigen Müttern, die sitzen am sausenden Webstuhl der Zeit und weben der Gottheit lebendiges Kleid.

Dabei wird man sich bewusst zu sein haben, dass es sich nicht um eine

---

[1]) So z. B. sehr ergiebig in den Auslassungen über die Arbeiten Drieschs. Hier kam mir verschiedentlich die Bemerkung Lichtenbergs: „Wenn ein Kopf und ein Buch zusammenstossen und es klingt hohl; ist denn das allemal im Buche?“ — und dann derselbe Lichtenberg: „Aber die Nachwelt, wie wird sie lächeln, wann sie dereinst an die bunten Wörtergehäuse, die schönen Nester ausgeflogener Mode und die Wohnungen weggestorbener Verabredungen anklopfen und Alles, Alles leer finden wird, auch nicht den kleinsten Gedanken, der mit Zuversicht sagen könnte: herein!“ — Driesch sollte aber nicht immer noch auf solche Auslassungen reagieren. Wo es auf gegnerischer Seite augenscheinlich an Elementarem fehlt und oft auch noch am guten Willen und dem Einsichtigen eine Einsicht des beiderseits Veröffentlichten genügt, hat dies wenig Zweck — und im übrigen: Das beiderseits Gedruckte bleibt stehen für die Zukunft und fort und fort werden Akten der Wissenschaft geschlossen; also, liebe Zeitgenossen und Moderne, nur immer zu, wie es euch gefällt.

[2]) Auch zwischen dem Allen, was sich „Philosophie“ nennt, ist natürlich sehr zu unterscheiden.

[3]) Hiervon leicht zu unterscheiden ist die in letzter Zeit hie und da auftretende drollige Erscheinung, dass biologische Autoren ihren Arbeiten einen höheren Anstrich zu geben suchen, indem sie mit der Philosophie kokettieren und ihre Ausführungen mit Philosophennamen und geborgten philosophischen Gedankenbrocken ausschmücken.

Frage nach dem „Warum?“ des so oder so der Naturgesetzlichkeit handeln kann, wie das unter dem unklaren Ausdruck „erklären“ so häufig dunkel gemeint wird, sondern lediglich um die Konstatierung, um das „Wie?“ der Naturgesetzlichkeit.

Das vorzüglichste Werkzeug zu dieser Erforschung der Natur ist das planvolle analysierende Experiment, die direkte Fragestellung an den noch kompleten, aktuellen Befund resp. Prozess.

Dies freilich, wie es nur bei dem lebendigen Geschehen selbst möglich ist, musste uns gegenüber einem toten Reliktenmateriale, wie es dieser Arbeit zu Grunde gelegt ist, versagt sein. Doch aber sind die Schalen Gebilde, die in und unter den Prozessen des lebenden Organismus entstanden und von diesem und seinen Fähigkeiten, seinem Bau und Fussspuren jener Prozesse manches Zeugnis enthalten. Auch die Toten auf dem Seciersale reden von ihrem einstmaligen Leben, seinem Bau und seinen Funktionen: Mortui loquuntur — und auch die vom Leben verlassenen Schalen aus dem Meeressande sind nicht ganz stumm: Testae sunt testes prioris fiendi und dem betrachtenden Forscher wissen sie in stillem Verkehre manches zu zeigen und manches anzudeuten. In mancher Hinsicht redet die Plastik des früheren Lebens, die Plastik der Antike noch verständlich und vermag uns manchen wertvollen Anhalt und manche Aufklärung zu geben. Dabei ist hier noch der Vorteil, dass man, wie das dann bei einem experimentellen Vordringen wohl kaum so möglich sein wird, die weite Mannigfaltigkeit eines Gebietes einigermassen in einer Bearbeitung unter sich bekommen kann, so eine vergleichende und vorläufig orientierende Übersicht gewinnt: Mir war es bei dieser Arbeit so, als ob von einer Höhe aus gesehen sich vor mir ein weites Land ausbreitete, besonders fruchtbar für eine kommende Bebauung. Ich hoffe, dass dieser Eindruck in vorliegender Abhandlung selbst, wenn auch in der Niederlegung durch starre Zeichen natürlich verdünnt und verblasst, doch noch etwas erhalten ist, und wenn diese Abhandlung die Anregung dazu geben sollte, zu dem geschauten Gebiet hinabzusteigen und es nach experimenteller Methode zu kultivieren, so würde ihr in weiter Perspektive sich erstreckender Hauptzweck erfüllt werden.

Für eine solche Bearbeitung ist nun zunächst alles wichtig, was von den betreffenden Organismen, ihren Reaktionen und Fähigkeiten in Erfahrung zu bringen ist und nicht etwa läge es in ihrem Sinne, aus dem „Typus“ brechende Erscheinungen als „teratologisch“ oder „pathologisch“ zu vernachlässigen, wie als ob nicht nur die betreffenden guten Tiere und Pflanzen, sondern auch die Gesetzlichkeit der Natur selbst hier krank geworden wäre. Im Gegenteil können gerade derartige Erscheinungen besonders wichtig werden und als Ergebnisse

des planvoll variierten Experiments sachlich zusammengestellt eine Gesetzlichkeit einer Systematik ergeben, innerhalb deren, gleichsam wie auf ihrem geometrischen Orte, als ein bestimmter Spezialfall die typische Erscheinung dann erkannt wird, analog etwa, wie uns das periodische System der chemischen Elemente diese Elemente mehr und mehr als bestimmte Realisationen einer durchgehenden Gesetzlichkeit erkennen lässt. Der einzeln unvermittelt in sich geschlossene Befund erweist sich als durchgehenden Gesetzlichkeiten angehörend. —

Wie es uns bei den Radiolarien seiner Zeit allem Anscheine nach[1]) in überraschender Weise geglückt ist, aus der Kausalkomplikation des Organismus in Blasenstruktur und Blasenspannung einen bestimmten physikalischen Faktor reinlich herauszuerkennen und so vom gegebenen Problematischen zu eliminieren, noch dazu einen Faktor, der für den Bau des Radiolarienkörpers und damit auch des Radiolarienskelettes von einschneidender Bedeutung ist, aus dessen Einfluss sich der durch die ungeheure Mannigfaltigkeit der Variation der Themata der Gerüstbildung gewahrte gemeinsame Charakter des Baues der Radiolarienskelette ergiebt; eine solche Einsicht eröffnete sich uns in der Plastik der Thalamophorenschale bei Peneroplis und Verwandten nicht.

Dagegen konnten wir in verschiedener Hinsicht Verhältnisse des gröberen Baues sowohl als auch der feineren und spezielleren Plastik der Schale als dem Baue des Sarcodekörpers und Sarcodeplastik entsprechend erkennen. Der hierin liegende Gewinn für das Verständnis des Gegenstandes und die wissenschaftliche Bedeutung dieses ist eine Vereinfachung des Problematischen: Wenn einem vorher die Schale und die Verhältnisse ihrer Plastik dem Sarcodekörper des Rhizopoden als etwas Fremdartiges gegenüberzustehen schien und einem zunächst die Frage kam: Wie ist es zu verstehen, dass die Plastik einer solchen Schale aus dem primitiven Sarcodekörper eines Rhizopoden hervorgeht, zu dessen Art und Verhältnissen sie doch keine Beziehungen und keine Anknüpfungen zu haben scheint? — so fallen mit dem Erkennen solcher Beziehungen, solcher Anknüpfungen, solchen Entsprechens die betreffenden Fragen der Schalenplastik mit entsprechenden Fragen der Protoplasmamechanik, der Sarcodeplastik des Rhizopodenkörpers zusammen. —

Einer „entwicklungsmechanischen", vitalanalytischen Forschung endlich breitet unsere Untersuchung über die Schalenplastik von Peneroplis ein Gebiet weiter Mannigfaltigkeit aus.

Zunächst wird diese Forschung hier wohl am besten mit auf einzelne charakteristische Befunde getrennt gerichteter Fragestellung an ihren Gegenstand

1) Die näheren Entscheidungen stehen auch hier dem Experimente zu.

herantreten, die Plastik einer Species also gleichsam wie einen Komplex ihrer verschiedenen, jeder in seiner Art variierenden und durch das Experiment zu variierenden Charaktere betrachten, in dem Falle unseres Peneroplis also zum Beispiel die Entwicklungsmechanik der Wachstumsrichtung der Kammerreihe, der Kammerform und der aus ihr zusammen mit dem vorhergehenden Moment sich ergebenden Formtypen der Schale, der Mündungsplastik, der Reliefplastik der Rippung in Angriff nehmen. Korrelative Zusammenhänge werden dann, wie sie sich im Fortgange der Untersuchung ergeben, in Rücksicht zu ziehen sein, ebenso wie die einzelnen Gegenstände der Untersuchung von selbst über die Grenzen des speziellen Gebietes der Species hinausführen: Dieselben Charaktere und Momente der Schalenplastik kehren nämlich bei verschiedenen Species in verschiedener Ausbildung und verschiedener Kombination wieder und ziehen sich so mehr oder weniger allgemein durch die Thalamophorenverwandtschaft hindurch und die vielen Thalamophorenformen können gewissermassen als verschieden wechselnde Kombinationen aus einer verhältnismässig geringen Anzahl konstituierender Momente und Charaktere der Thalamophorenplastik betrachtet werden.

Eine solche Gelegenheit der Verfolgung eines Gestaltungsmomentes über die Grenzen unserer Art hinaus hatten wir in der vergleichenden Betrachtung der Rippen- resp. Strömungsplastik der Schale bei Peneroplis und in einigen charakteristischen anderen Ausbildungen bei anderen Arten schon benutzt.

Das Moment der Einteilung der Wachstumsfolge der Schale in successiven Wachstumsvorstössen entsprechende Glieder ist bei weitem am häufigsten und für den grössten Teil der Thalamophoren ja tonangebend in seiner schärfsten Ausbildung: der typischen Kammerung, bei der die äussere Segmentation sich in die innere, die successiven Teile gegeneinander abschliessende Septation fortsetzt. Doch finden sich auch schwächere Ausbildungen desselben Momentes: Von ausgeprägter Kammerung bis zu unregelmässig hie und da über die Schale ziehenden, leichten äusserlichen Faltenbildungen führte uns schon die Vergleichung bei den Formenbeispielen unserer Figuren 134—145. Für eine von Peneroplis ausgehende Vergleichung interessant ist die, wegen der Strömungsplastik früher schon betrachtete, von Brady als Cornuspira striolata beschriebene Form unserer Textfigur A: Wir haben in ihr dieselbe Anlage der Schalenplastik wie bei einem fächerförmigen Peneroplis, nur in der Ausführung statt der regelmässigen und scharf markierten Ausprägung bei Peneroplis alles in fliessender und verschwommener Plastik; so statt der individualisierend einschneidenden Kammerung bei Peneroplis entsprechend verlaufende, leichte und verschiedentlich verwaschene und verschwimmende äusserliche Bogenfurchen. Regelmässiger und schärfer ausgeprägt ist schon die Segmentation der welligen Querfurchung der Form unserer Text-

figur C; doch sind auch hier die Abstände noch verschiedentlich unregelmässig und schwankend, hie und da Furchen schief verlaufend und hie und da werden Strecken des Wachstums von Segmentation ganz freigelassen. Ein anders ausgebildetes Individuum derselben Species (Hauerina ornatissima, Karrer, sp.) bei gleicher Vergrösserung zeigt uns unsere Textfigur M (Brady, Report, Tafel 7, Fig. 16): Bei ihm steht die Segmentationsfolge der Strecken an Regelmässigkeit und Präzision der Ausführung dem äusseren Bilde einer Kammerung nicht nach und dasselbe lässt sich sagen von der Knotensegmentation der beiden miliolininen Formen der Figuren N (Brady, Report, Tafel 10, Fig. 24a, Spiroloculina crenata, Karrer, Vergr. 75 linear) und O (Brady, Report, Tafel 7, Fig. 18), einer Jugendform derselben Species wie die zwei vorhergehend betrachteten Formen unserer Figuren M und C (und bei gleicher Vergr. wie diese). Speziell die letztere Form O zeigt eine auffallende Konvergenz mit miliolinin sich bauenden

Fig. M.

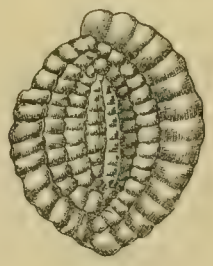


Fig. N.

Fig. O.

Peneroplisformen — man vergleiche z. B. Fig. 133 —, nur dass diese ächte Kammerung besitzen werden und hier nur äussere Segmentation vorliegt.

Als ein anderes, der Segmentation und Kammerbildung verwandtes, vorzüglich bei Miliolininen und angrenzender Verwandtschaft heimisches Gestaltungsmoment kann man die — von uns hiernach als Streckenbildung bezeichnete — kammerige Abteilung der Wachstumsfolge nach längeren Strecken herausgreifen. Sie findet sich sowohl alleine, als einziger Modus der Abteilung der Wachstumsfolge (vergl. Fig. D—H, K), als auch kombiniert mit äusserer Segmentation der Strecken (vergl. die eben betrachteten Formen der Figg. C, M—O), als auch zusammen mit ächter Kammerung, wie wir dies bei den nach miliolininer Art wachsenden Peneroplisformen (vergl. die Figg. 116—133) kennen gelernt hatten, im Anschluss an die uns die Betrachtung dann (vergl. die Figurenserie 134—145), uns über die Grenze der Formenplastik von Peneroplis auf innig hier anschliessendes Gebiet miliolininer Formen führend, innerhalb des Rahmens der

Strecken-Abteilung ein Schwanken von echter Kammerung durch bis zu leichter Faltenbildung verfliessende Segmentation bis zu gänzlichem Fehlen von Spuren einer Segmentation zeigte. Während wir so einerseits die Abteilung nach Strecken selbständig von und neben der Kammerung und unterschieden von ihr finden, finden wir sie andererseits auch — und zwar kommt hier hauptsächlich in Betracht das spätere Wachstum des Individuums bei Hauerina, Vertebralina, Articulina (vergl. Fig. M, J, 148—150, 152, 153, 156—160) — durch verhältnismässiges Kürzerwerden in von der Kammerung nicht mehr scharf zu scheidende Abteilung übergehen. So wie bei der Kammerung, kommt auch bei der Streckenabteilung (z. B. bei derselben schon in den Figuren C, M, O herangezogenen Hauerina ornatissima: vergl. Brady, Report, Tafel 7, Fig. 20) und den zwischen Streckenabteilung und Kammerung schwankenden Befunden (vergl. Fig. 156—160) Verwischung der Einteilung vor. Ein unter entwicklungsmechanischem Gesichtspunkte besonders interessant erscheinendes, mit der Streckenbildung in Zusammenhang stehendes Problem ist das der polaren Wickelung und Einhaltung der Halbumgangsstreckenbildung, die bekanntlich im miliolininen Bau eine tonangebende Rolle spielt und die Tendenz zu der uns auch bei der zu diesem Bau neigenden Formbildung von Peneroplis wieder deutlich sich aussprechend entgegentrat (vergl. Fig. D—H, K, N, O, 112—147).

Das Gebiet der Formbildung von Peneroplis zeigt uns die Formbildung in einer Hinsicht von der permanent geschlossenen Spirale bis zu weiter Entwicklung des freien und offenspiraligen Wachstums mit verhältnismässig zurücktretender Anfangsspirale, in anderer Hinsicht von der schlank cylindrisch-gestreckten zur weit sich ausbreitenden fächerigen Formbildung: wie dies die Zusammenstellung unserer ersten Tafel darzustellen versucht. Während nun bei diesem Formenkontinuum in der einen Richtung, nach oben auf unserer Tafel, über die schlank cylindrisch-gestreckte Formbildung hinaus, zunächst auch schon rein formal betrachtet Disposition zu wesentlicher Weiterbildung nicht vorliegt, wäre in der anderen Richtung, nach unten auf unserer Tafel, über die Fächerformbildung der untersten Formenreihe hinaus, formal betrachtet zu einer gelegentlichen Weiterbildung in der in der cyklischen Ausbreitung der Fächerbildung gegebenen Bildungsrichtung schon die Grundlage vorhanden; — doch scheint die Fächerform von Fig. 55 das äusserste zu repräsentieren, was von Peneroplis in dieser Richtung geleistet wird. Um so interessanter ist es dafür, zu sehen, wie es anderen Arten gegeben ist, diese Formbildung hier, wo für das Vermögen von Peneroplis eine Grenze zu sein scheint, zu kontinuieren: Zunächst schliesst sich hier an Orbiculina. Die Figurenreihe P (Brady, Report, Tafel 14, Fig. 4, 3, 6, Vergr. 30 linear; Fig. 7, 8, 9, Vergr. 20 linear) giebt uns eine Formbildungsserie von Orbiculina

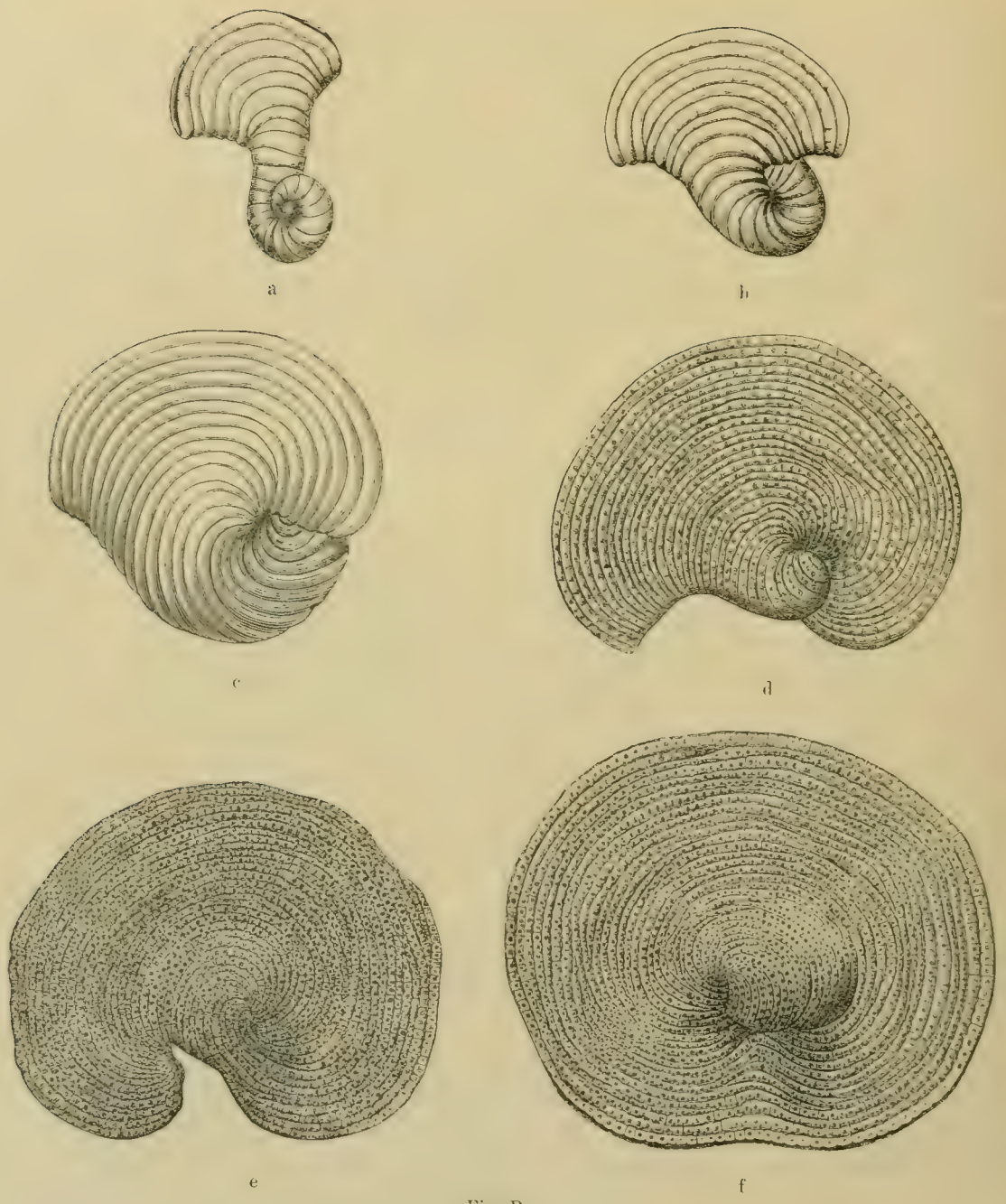


Fig. P.

aduncа, Fichtel und Moll, sp.: Die Formen von Fig. a—c fallen noch in den auch von Peneroplis beherrschten Bereich der Formbildung, die Formen von

Fig. d—f aber gehen über ihn hinaus: Die Fächerbildung breitet sich weiter und weiter cyklisch aus, wächst so nach unten resp. hinten herum, um bei den die Höhe der Formbildung der Species erreichenden Individuen hinten zusammenzuwachsen und so eine Scheibe zu schliessen, die nun durch successiven Anbau konzentrischer Ringe im ganzen Umkreise weiterwächst. Weiter schliesst sich an Orbiculina an Orbitolites und erreicht hier in unserem Formgebiete der cyklische Bau die Höhe seiner Ausbildung und seiner Herrschaft. Die Figurenreihe Q (Brady, Report, Tafel 15, Fig. 1—5, Vergr. 30 linear) giebt uns eine Formbildungsserie von Orbitolites marginalis, Lamarck, sp.: Hier finden wir die Spiral- und Fächerbildung noch schneller, auf noch früherem,

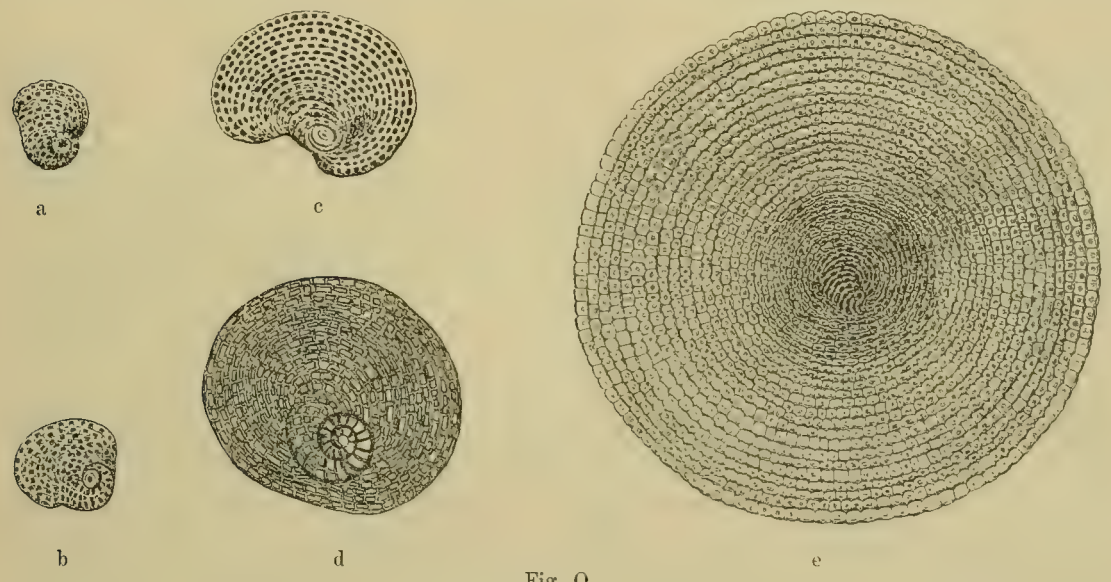


Fig. Q.

kleinerem Anfangsstadium der Entwicklung erledigt, worauf dann das ganze weitere Wachstum des Individuums in cyklischer Weise erfolgt, so dass eine so herangewachsene erwachsene Orbitolites eine grosse ebenmässig gebildete Scheibe repräsentiert, mit dem schnell durchlaufenen Anfangsstadium als kleiner, unscheinbarer Nabelbildung im Centrum. Bei anderen Orbitolites-Arten endlich wird auch ein solch kleines spiraliges und fächerförmiges Anfangsstadium gar nicht erst gebildet und erscheint so die letzte Erinnerung gleichsam an die grundlegende Formverwandtschaft des Gebietes erloschen: Die Anlage des Baues beginnt mit einer einfachen runden, sogenannten Primordialkammer, um die dann gleich ebenmässige Ringbildung einsetzt. Ein bei der Weiterbildung des Baues über Peneroplis hinaus bei Orbiculina und Orbitolites neu hinzukommendes

charakteristisches Moment, mag noch erwähnt sein, ist die Abteilung der primären Kammerzonen durch radial gestellte Septen in kleine, sekundäre Kammerräume, welchem Befund sich bei Orbitolites dann noch eine Folge weiterer charakteristischer Ausgestaltung anschliesst. — So eröffnet sich der allgemeinen Betrachtung von der Formbildung von Peneroplis aus vorwärts noch ein weites Gebietsstück und von dem Ausgang des Formbildungsbereichs von Peneroplis, der Peneroplisspirale aus andererseits führt uns die Vergleichung (man vergleiche z. B. Fig. A!) — wenngleich gerade bei diesem Übergange eine Formenkontinuität unserer Kenntnis nicht so vorliegt — zu den Formbildungen aller anderen Imperforatengeschlechter: Die sich erhebende allgemeine Betrachtung bekommt so die Beziehungen einer Systematik der Formgesetzlichkeit unter sich.

Die eben überflogene spiralig-cyklische Bauart, der unser Peneroplis angehört, ist selbst wieder nur ein Bautypus unter einer ganzen Anzahl anderer, die bei den Thalamophoren sonst noch vertreten sind: So können wir als Bautypen nennen die miliolinine Bauart mit ihrer tonangebenden Streckenbildung, die von Anfang an freie Kammeraufreihung von Nodosaria, Dentalina, die einseitig spiralige Umneigung der Kammern von Cristellaria, den reitenden Kammeraufbau von Frondicularia, die alternierende Kammerordnung von Textularia, die einkammerige Schale von Lagena, etc.

Ein anderes Gestaltungsmoment, soweit es nicht schon durch die Art des Kammeraufbaues mit bedingt ist, ist die Gestaltung der Kammer. — Die entwicklungsmechanische Fragestellung besonders reizend ist die Erscheinung des plötzlichen Umschlags in Kammerform und Kammeraufbau, die uns auch bei Peneroplis in verschiedener Weise entgegentrat und die bei verschiedenen anderen Thalamophorengeschlechtern als tonangebend und typisch auftritt. — Ein anderes weites Gebiet der entwicklungsmechanischen Verfolgung ist das der äusseren Reliefplastik der Schale, von dem die schon genannte Rippen- und Strömungsstrangplastik nur einen speziellen Bezirk ausmacht. — Weitere Gegenstände allgemeiner Verfolgung sind auch die Teilung des Wachstums der Kammerreihe, die Plastik von Mündung und Mündungsfeld, die Agglutination. —

Kurz —, wir wollen es der Hinweise genug sein lassen, — wir sehen, dass aus der Mannigfaltigkeit des Einzelnen, die bei einer näheren Inspektion der Plastik einer Species dem entwicklungsmechanischen Interesse entgegentritt, sich einer über den Umkreis der Species hinausschauenden, allgemeinen Betrachtung leicht und in mannigfacher Hinsicht für die vitalanalytisch forschende Inangriffnahme zusammenhängende Gebietsstrecken ergeben, die jedoch der Natur der Sachlage nach grossenteils einen verhältnismässig summarischen und vorläufigen Charakter haben, teilweise selbst gleich durchblicken lassen werden.

Doch das ist unvermeidlich und gehört zur Art des menschlichen Forschens: Wenn die Forschung erst im Gang ist, werden sich ihr mit ihren Ergebnissen auch schon tiefergehende Wege ergeben zu ihrem analysierend „begreifenden" Eindringen in die Gesetzlichkeitskonstitution der vorliegenden Naturgegenständlichkeit. Unabhängig aber hat die Forschung auf diesem Wege zu sein von Gesichtspunkten historischer Rekonstruktion. Was zu historischer Konstruktion geeignet ist, als „palingenetisch" willkommen heissen und hochhalten, was nicht passt, als „cenogenetisch", als „Fälschung" beiseite schieben, mit Historie und historischen Begriffen als Forschungsmaximen, mit Homologie und Analogie, mit Stammesurkunden und Urkundenfälschungen hat diese mechanistisch[1]) entwicklungsmechanische Forschung nichts zu schaffen: Nicht ein Gemälde zu geben von dem fortwährenden Fluss des räumlich-zeitlich spezifizierten konkreten Einzelgeschehens, nicht sich in einer solchen Danaidenarbeit zu erschöpfen, ist nämlich die Aufgabe der exakten Forschung, sondern wie in der Physik-Chemie so auch auf dem Gebiete der Biologie ist es ihre Aufgabe, aus dem ihr in jedem Falle gerade vorliegenden konkreten Einzelgegebenen, aus der gegebenen Thatsächlichkeit die allgemeine Gesetzlichkeit der Natur begrifflich herauszuerkennen, die ewigen ehernen grossen Gesetze, nach denen alles seines Daseins Kreise vollendet, sei es nun hier oder dort oder im Flusse der Zeit damals, jetzt oder künftig. — Unsere Modernen freilich vermögen dies nicht einzusehen und von der wertenden Unterscheidung zwischen historischer und mechanistischer Naturauffassung, in gewisser Hinsicht die oberste Unterscheidung in naturwissenschaftlicher Methodenlehre überhaupt, scheint ihnen ein Schimmer noch nicht aufzugehen. — Doch was haben unsere modernen Biologen mit Methodenlehre zu thun! — Das ist ja philosophisch —, also ihnen „metaphysisch" —: transscendent.

Schliesslich noch einige Bemerkungen zur Speciesfrage.

Dass man auch hier oft an Oberflächlichkeit und Naivetät nicht viel zu wünschen übrig findet, ist Erfahrungssache: Häufig scheint eine begrifflich markante Unterscheidung von Form und Art sich überhaupt gar nicht aus der Unklarheit herauszuheben, oder es wird auf der einen Seite jede irgendwie bestimmte Form als Art betrachtet, auf der anderen Seite alles durch gleitende Übergänge der Form nach Zusammenhängende ohne weiteres deshalb zu einer Art zusammengefasst; im allgemeinen aber ist die Beobachtung zu machen, dass die Artfrage verhältnismässig selten als eine Frage im Bewusstsein lebendig ist: nach einem hergebrachten Usus macht man flott Species und thut, als befände man sich dabei auf unbedenklich sicherem Boden, bedenkt nicht, dass das Auf-

[1]) Wir hatten schon gesagt, dass wir unsere allgemeinen Anschauungen und Begriffe hier voraussetzen müssen.

stellen einer Art ein Urteil ist, das über das empirisch Gegebene beträchtlich hinausgeht und der Begründung bedarf, ebenso wie es der kritischen Erwägung ausgesetzt bleibt. Der Gegenstand der biologischen „Art" ist ein Problematisches in mehrfacher Hinsicht; zunächst, wie gesagt, schon bezüglich dessen, was überhaupt im einzelnen als Art zusammenzufassen ist. Ganz verkehrt muss es natürlich sein, bei den niederen Organismen und speziell bei unseren Rhizopoden mit Vorurteilen von den Formen hoch organisierter Lebewesen her an die Aufgabe der Artfassung heranzutreten.

Seiner Zeit bezüglich der Blasengerüste der Radiolarien (im speziellen Hinblick auf die flüssigkeitsmechanischen Momente der Kausalkomplikation der Gestaltung) äusserten wir uns[1]):

„Inwieweit sich bei unseren Rhizopoden ein fester Grundtypus innerhalb der Reihen von Generationen gleichmässig forterbt und fortentwickelt und inwieweit die Gerüstformen einem launenhaften Spiele der Flüssigkeitsmechanik ihre Entstehung verdanken, lässt sich vor der Hand noch nicht sicher bestimmen. Jedenfalls scheint uns das letztere im Hinblick auf die eben erörterten Momente in hohem Grade der Fall zu sein. Züchtungsversuche, die leider bei Radiolarien immer noch nicht gelingen wollen, würden uns in Bezug auf diese Frage sicheren Aufschluss geben und uns wahrscheinlich zu Zeugen des seltsamen Schauspiels machen, dass aus den Sporen ein und desselben Individuums verschiedene Formen hervorgehen. Wir sehen also, dass durch unsere Resultate und Erwägungen der Artbegriff bei den Rhizopoden in seiner bisherigen Fassung ins Wanken gerät insofern, als wir eine bestimmte Gerüstform nicht mehr ohne weiteres als konstantes Charakteristikum einer bestimmten Art ansehen dürfen."[2])

In der vorliegenden Arbeit ist es uns möglich gewesen, auch zunächst einmal ohne Züchtung, die natürlich gleichwohl hier immer das Mittel ersten Ranges, oder, wenn man will, auch letzten Ranges: die oberste Instanz sein wird, eine Art, was ihre Formbildung betrifft, genauer zu erkennen und wir haben in diesem Falle die Mannigfaltigkeit einer weiten Plastik unter uns bekommen. Rekognosciert man einmal, worin wohl bei dieser weiten Variation unser Peneroplis sich übereinstimmend bleibt, was ihm wohl in allen seinen Individualvariationen gemeinsam bleibt, so wird man nicht viel übrig behalten: Formtypus im allgemeinen, Wachstumsweise der Kammerreihe, Kammerform, Reliefstruktur (an diese könnte man noch am ehesten denken, denn die Rippenplastik der Schale

---

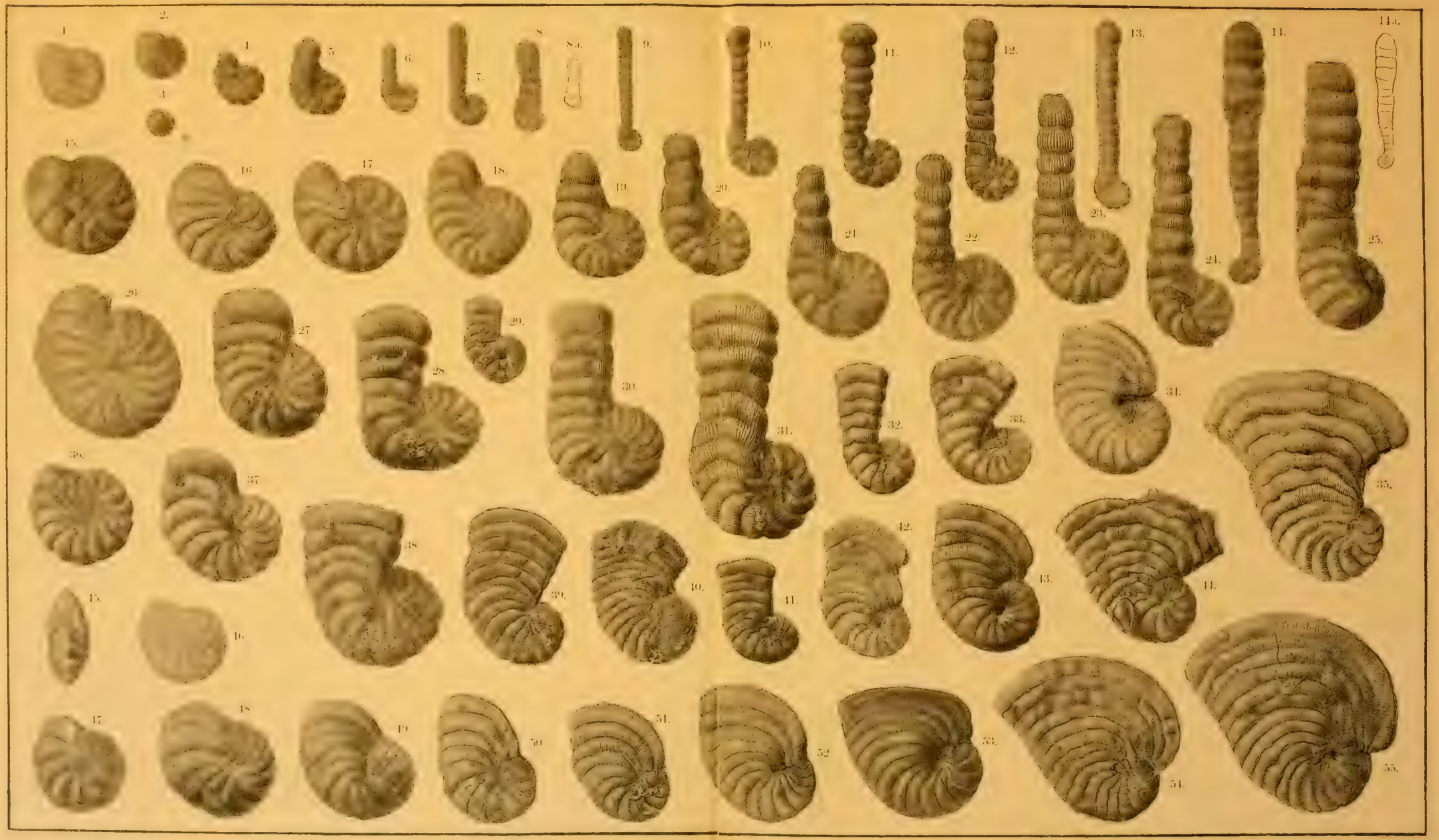
[1]) Ziele und Wege biologischer Forschung, S. 89.

[2]) Wie man, wie es verschiedentlich geschehen ist, von uns sagen konnte, wir nähmen schlechtweg für alle Rhizopoden eine weite, wohl gar schrankenlose Variation an und leugneten eine Formvererbung, ist nur im Hinblick auf die übliche schrankenlose Oberflächlichkeit und Leichtfertigkeit des Urteilens verständlich.

ist in der That ein Charakteristikum von weit durchgehender Allgemeinheit; doch wir haben auch die amorphe Plastik und Schalen mit ausschliesslicher Grübchenstruktur), Mündungsplastik, alles schwankt — und nur das wird man als allen Schalen von Peneroplis gemeinsam behalten, dass ihnen allen ein gekammerter spiraliger Anfang zukommt. Doch ist auch dieses Fragen nach dem formal Übereinstimmenden, so weit es auch für die gewöhnliche Praxis der höheren Organismen ausreichen mag, nicht das sachlich Korrekte, eine Art zu bestimmen: Wie bei der „Art", dem Quale der Naturgegenstände überhaupt, z. B. also auch den chemischen Stoffen, so auch bei den Organismen-Species wird dies darin bestehen, festzustellen, was sich bezüglich des in Frage Stehenden unter den verschiedensten äusseren Kausalkomplikationen ergiebt. Wie von einer Species verschiedene Formen resultieren können, so ist es z. B. andererseits auch denkbar, dass sich von verschiedenen Species gleiche Formen ergeben, nämlich dann, wenn die äussere Kausalkomplikation bezüglich des Effekts entsprechend kompensatorisch verschieden (!) wäre.

Das Problem aber von der spezifischen Konstitution und die Frage, wie es zu verstehen und aufzufassen sei, dass die Organismenarten unter dem wechselnden äusseren Naturgetriebe mindestens mit zäher Elastizität an ihrer Spezifität festhalten, ist wohl von einer speziellen Seite betrachtet die allgemeine Erscheinung, dass im Gegensatz zu und durch das diskontinuierliche Durcheinander des anorganischen Naturgeschehens hindurch die Lebensgenealogien kontinuierlich wie Hyphenfäden wuchern, ihren Bestand den jeweiligen äusseren Verhältnissen gegenüber zweckmässig regulierend und in der Aussennatur für sich zweckmässig fungierend —: hier aber scheint sich ein, vielleicht sogar der Hauptknoten vom Problematischen „des Lebens" zu schürzen.

Abgeschlossen Kiel, am 9. Juli 1896.



Ad. Giltsch n. d. Natur gez

Lichtdruck von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

Fig. 1—55.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Ad. Giltsch n. d. Natur gez.

Lichtdruck von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

Fig. 56—133.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Ad. Giltsch n. d. Natur gez.

Lichtdruck von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

Fig. 134—192.

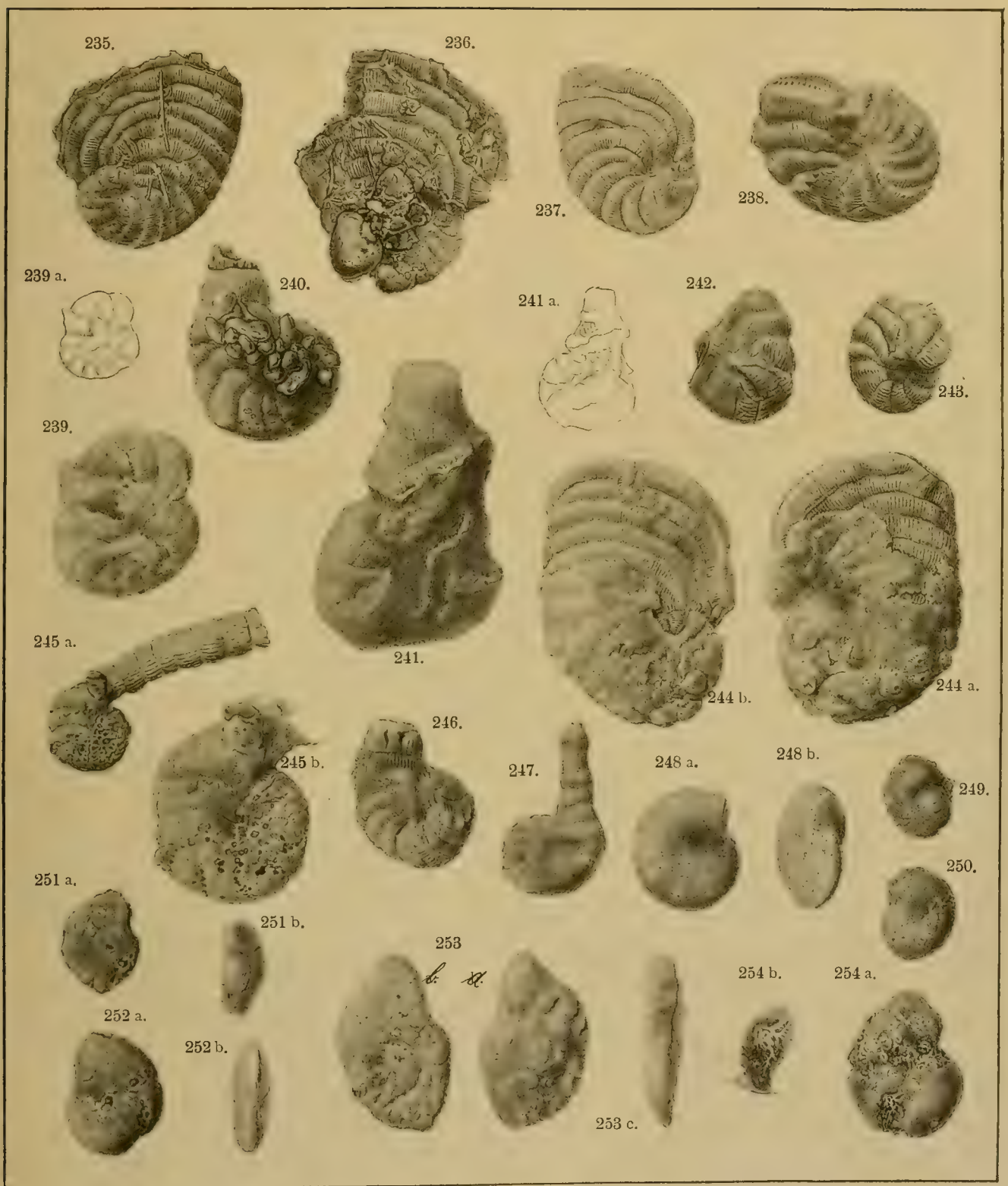
Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Ad. Giltsch n. d. Natur gez.

Lichtdruck von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

Fig. 193—234.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.



Ad. Giltsch n. d. Natur gez. Lichtdruck von Martin Rommel & Co., Stuttgart.

Fig. 235—254.

Verlag von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Born, G., Über Verwachsungsversuche mit Amphibienlarven. Aus der entwickelungsgeschichtlichen Abteilung des königl. anat. Instituts zu Breslau. (Sonderdruck aus Archiv für Entwickelungsmechanik. IV. Bd.) Mit 11 Taf. gr. 8. 1897. M. 12.—.

Brunner von Wattenwyl, Betrachtungen über die Farbenpracht der Insekten. Mit 9 Tafeln in Buntdruck. Mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien aus dem Legate Wedl. Fol. 1897. In Mappe M. 36.—.

Bütschli, O., Untersuchungen über mikroskopische Schäume und das Protoplasma. Versuche und Beobachtungen zur Lösung der Frage nach den physikalischen Bedingungen der Lebenserscheinungen. Mit 6 lithographischen Tafeln und 23 Figuren im Text. 4. 1892. M. 24.—.

— Weitere Ausführungen über den Bau der Cyanophyceen und Bacterien. Im Anschlusse an meine Abhandlung aus dem Jahre 1890. Mit 2 Lichtdruck- und 3 lithographierten Tafeln, sowie 6 Textfiguren. gr. 8. 1896. M. 6.—.

Driesch, Hans, Die Biologie als selbständige Grundwissenschaft. Eine kritische Studie. 8. 1893. M. 1.20.

— Analytische Theorie der organischen Entwickelung. Mit 8 Textfiguren. 8. 1894. M. 3.—.

Ihering, Herm. von, Vergleichende Anatomie des Nervensystems und Phylogenie der Mollusken. Mit 8 Tafeln und 16 Holzschnitten. Fol. 1876. cart. M. 36.—.

Kohlwey, Heinrich, Arten- und Rassenbildung. Eine Einführung in das Gebiet der Tierzucht. Mit einem Vorwort von G. Th. Eimer. Mit 5 Textfiguren. 8. 1897. M. 1.60.

Lauterborn, Robert, Untersuchungen über Bau, Kernteilung und Bewegung der Diatomeen. Aus dem zoologischen Institut der Universität Heidelberg. Mit 1 Figur im Text und 10 Tafeln. 4. 1896. M. 30.—.

Romanes, George John, Darwin und nach Darwin. Eine Darstellung der Darwinschen Theorie und Erörterung darwinistischer Streitfragen.

Erster Band: Die Darwinsche Theorie. Mit Bewilligung des Verfassers aus dem Englischen übersetzt von B. Vetter. Mit dem Bildnis Charles Darwins und 124 Figuren im Text. 8. 1892. geh. M. 9.—; geb. M. 9.80.

Zweiter Band: Darwinistische Streitfragen, Vererbung und Nützlichkeit. Mit Bewilligung des Herausgebers aus dem Englischen übersetzt von B. Nöldeke. Mit dem Bildniss G. J. Romanes und 4 Figuren im Text. 8. 1895. geh. M. 7.—; geb. M. 7.80.

Dritter (Schluss-)Band: Darwinistische Streitfragen. Isolation und physiologische Auslese. Mit Bewilligung des Herausgebers aus dem Englischen übersetzt von B. Nöldeke. Mit dem Bildnis von Rev. John J. Gulick. 8. 1897. geh. M. 3.—; geb. M. 3.80.

Romanes, George John, Eine kritische Darstellung der Weismannschen Theorie. Mit Bewilligung des Verfassers aus dem Englischen übersetzt von Karl Fiedler. Mit dem Bildnis von August Weismann. 8. 1893. M. 4.—.

Roux, Wilhelm, Gesammelte Abhandlungen über Entwickelungsmechanik der Organismen. Zwei Bände. gr. 8. 1895.
Geh. M. 48.—; geb. M. 53.—.

Erster Band: Abhandlung I—XII, vorwiegend über funktionelle Anpassung. Mit 3 Tafeln und 26 Textbildern.

Zweiter Band: Abhandlung XIII—XXXIII über Entwickelungsmechanik des Embryo. Mit 7 Tafeln und 7 Textbildern.

— Programm und Forschungsmethoden der Entwickelungsmechanik der Organismen. Leichtverständlich dargestellt. — Zugleich eine Erwiderung auf O. Hertwigs Schrift: Biologie und Mechanik. gr. 8. 1897. M. 3.—.
(Separatausgabe der Abhandlung: „Für unser Programm und seine Verwirklichung" in dem Archiv für Entwickelungsmechanik Bd. V.)

Inhalt: I. Das Ziel und die besonderen Aufgaben der Entwickelungsmechanik. a) Programm. b) O. Hertwigs Kritik. c) „Die Physik und Chemie kennen keine gestaltenden Kräfte": O. Hertwig etc. — II. Die Methoden. a) Frühere Darlegungen. b) Besprechung der Einwendungen O. Hertwigs und O. Bütschlis. c) Verwendung des „anorganischen" Experimentes etc. d) Zulässigkeit und Bedingungen des Schlusses vom Experiment am Lebenden auf das normale Gestaltungsgeschehen. e) Das causal-analytische Experiment als die besondere Forschungsmethode der Entwickelungsmechanik. f) Notwendigkeit der schärferen Unterscheidung der Begriffe: Regel, Norm und Gesetz in der Zoobiologie. g) Nächste Aufgaben und Aussichten. — III. Der Name Entwickelungsmechanik. — IV. Über O. Hertwigs Kritik meiner speciellen entwickelungsmechanischen Untersuchungen. — V. Zusammenfassung.

Semon, Richard, Im australischen Busch und an den Küsten des Korallenmeeres. Reiseerlebnisse und Beobachtungen eines Naturforschers in Australien, Neu-Guinea und den Molukken. Mit 85 Abbildungen und 4 Karten. gr. 8. 1896.
Geh. M. 15.—; geb. M. 16.50.

Wolff, Gustav, Der gegenwärtige Stand des Darwinismus. Ein Vortrag. 8. 1896. M. —.60.

— Zur Psychologie des Erkennens. Eine biologische Studie. gr. 8. 1897. M. —.60.

Druck der Kgl. Universitätsdruckerei von H. Stürtz in Würzburg.

3 2044 107 209 694